

В пособии представлены методики для практической работы в сфере эргономики. В ходе выполнения данных заданий студенты получают навыки составления эргономических программ проектирования среды обитания, оценки и проектирования рабочего места с учетом требований системы 5S. Особое внимание уделено заданиям, связанным с расчетом освещения с помощью программы Dialux.

Для студентов и преподавателей вузов, руководителей предприятий и организаций, а также для специалистов соответствующих служб.



Татьяна Курбацкая



Татьяна Курбацкая

Курбацкая Татьяна Борисовна - кандидат психологических наук, доцент. Автор 132 научных трудов, среди которых 4 монографии, 22 учебных пособия, 5 учебников, 4 электронных учебника. Сфера интересов: психология рекламы, психология труда, эргономика.

ЭРГОНОМИКА. ЧАСТЬ 2. ПРАКТИКА

Министерство образования и науки
Республики Татарстан
Набережночелнинский институт (филиал)
Казанского (Приволжского) федерального
университета

Курбацкая Татьяна Борисовна

Эргономика

Часть 2. Практика

Набережные Челны 2013

УДК 73/76
ББК 85.11
К 29

Рецензенты:

Ерошин В.И.

доктор педагогических наук, доктор экономических наук,
профессор, член-корреспондент РАО

Добротворская С.Г.

доктор педагогических наук, профессор Казанского
государственного университета

Курбацкая Т.Б. Эргономика. В 2-х частях. Часть 2. Практика:
Учебное пособие. – Набережные Челны, 2013.- 160 с.

В данной книге представлен теоретический и
практический материал, раскрывающий содержание
дидактических единиц по дисциплине «Эргономика».

Для студентов, преподавателей.

Оглавление

1. Эргономическая программа проектирования среды обитания (по Дж. Е. Харригану).
2. Работа с аналогами (таблица аналогов).
3. Решение дизайнерской проблемы с помощью бионики.
4. Эргономические контрольные карты (Г.Бюргер). Анализ рабочей системы и ее компонентов.
5. Техничко-антропометрический анализ положения тела (соматография).
6. Расчет освещенности помещения. Программа Dialux.
7. Функциональный анализ предмета. Системное исследование объекта с позиций системно-морфологического подхода (по Титову В.В.)
8. Анализ эстетических свойств промышленных изделий (по М.В.Федорову и Ю.С.Сомову).
9. Методы эргономической оценки промышленных изделий и проектных решений.
10. Эргономическая оценка технически сложных потребительских изделий.
11. Проектирование рабочего пространства и рабочего места.
12. Правила учета антропометрических данных при расчетах эргономических параметров рабочих мест.
13. Использование цвета в композиции.
14. Задания на упорядочение, соответствие и др. (Джумалиев А.Б.)
15. Техническое задание на разработку дизайн-проекта.
16. Трудовой метод в психологии изучения профессий (Иванова Е.М., Носкова О.Г., Чернышева О.Н.).
17. Метод сравнительного наблюдения индивидуального стиля деятельности (Иванова Е.М., Носкова О.Г., Чернышева О.Н.).
18. Метод анализа ошибок трудовой деятельности (Иванова Е.М., Носкова О.Г., Чернышева О.Н.).
19. Хиротехника.
20. Вертикальный дизайнерский плаз.

21. Трудовое место. Система 5 S.
22. Измерение затрат рабочего времени.
23. План эргономического описания рабочего места.
24. Замер и оценка эргономики расположения панели приборов автомобиля.

Приложение 1. "Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерий и классификация условий труда». Руководство

Р 2.2.2006-05" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.07.2005)

<http://www.zakonprost.ru/content/base/part/475850>

1. Эргономическая программа проектирования среды обитания (по Дж.Е.Харригану) (Человеческий фактор. В 6-ти томах: Пер. с. Агл. – М., Мир, 1991.)

Работа с данной информацией помогает проектировщику понять, какое значение имеют пространство, здание, оборудование или организованная среда обитания для потребителей и их деятельности, чтобы предотвратить создание неэффективных, несовершенных и небезопасных условий, дать потребителю возможность реализовать свой личный выбор и достичь оптимальной для человека окружающей среды. Данная программа предназначена для решения цели адекватного проектирования производственно-бытовой среды в соответствии с пожеланиями и требованиями потребителя. Эргономическая программа организована по принципу «изнутри наружу»: от рода деятельности внутри сооружения к опорным элементам сооружения, а затем – к окружающему пространству. Проектировщик не может считать, что знает достаточно о проектируемом объекте, пока не получит определенное представление об его особенностях в максимально полном объеме. Каждый пункт в программе охватывает четко обозначенный круг проблем.

1.0 Содержание программы

1.1. Цели проекта

Каковы цели проекта с учетом существующей ситуации, предполагаемых потребностей, развивающихся событий и образа будущего?

1.2. Альтернативы

Какая альтернатива наилучшим образом соответствует поставленным целям, если сравнивать возможные направления деятельности по выполнимости, последствиям и наличию ресурсов?

2.0. Организационные особенности

2.1. Программы и службы

Какие программы, службы, рабочие графики будут действовать в первый период использования помещений?

2.2. Организационная структура

Каковы отношения между группами людей и организациями, которые используют помещение и влияют на осуществляемую в нем деятельность?

2.3. Вероятности переделок

Как скоро может понадобиться изменить или расширить помещение? Какие события могли бы наиболее вероятно привести к такому требованию?

3.0. Особенности потребителя

3.1. Категории потребителей

Кто будет использовать сооружение? Можно ли этих потребителей сгруппировать по категориям? Сколько человек будет включать каждая категория?

3.2. Описание деятельности потребителя.

Каковы характерные занятия потребителей? Что известно об объеме, времени выполнения и длительности предполагаемых занятий?

3.3. Социокультурные характеристики

Каковы привычки, стили, нормы и традиции потребителей? Являются ли эти характеристики стабильными или возможно их изменение?

4.0. Планировка площадей

4.1. Площади

Какие площади требуются для обеспечения деятельности пользующихся помещением?

4.2. Планировка площадей

Какая планировка площадей наилучшим образом соответствует пожеланиям и требованиям пользующихся ими?

4.3. Размещение мебели, принадлежностей и оборудования

Какие мебель, принадлежности и оборудование как закрепленные, так и передвижные требуются для каждого участка помещения?

4.4. Критерии оценки окружающей среды

Что следует предпринять для уменьшения влияния на потребителей температуры, влажности, движения воздуха,

освещения, шума, отвлекающих и раздражающих факторов, источников опасности и климатических условий?

4.5. Удобство, надежность и безопасность

Понадобятся ли для какой-либо группы потребителей или вида деятельности специальные принадлежности, мебель, планировка площадей, указатели, отделка поверхностей и т.п.? Какие специальные меры надежности и безопасности необходимы для событий, вероятность которых мала?

5.0. Поверхности

5.1. Характеристики поверхностей

Каковы особые требования к поверхностям? Как каждое из них может влиять на потребителя?

5.2. Указатели

Каковы конкретные предложения для обозначения указателей?

5.3. Долговечность и удобство обслуживания

Имеются ли в распланированном помещении участки, на которых требуется особое внимание к обеспечению долговечности и удобства обслуживания их поверхностей?

6.0. Транспортные потоки

6.1. Потоки информации

Какие лица и группы лиц должны обмениваться информацией и каково содержание и частота таких обменов?

6.2. Потоки людей

Сколько людей будет входить, выходить и перемещаться в помещении, с какой целью и как часто? На каких участках помещения вероятно наиболее интенсивное движение?

6.3. Потоки оборудования и материалов

Какое оборудование и материалы должны транспортироваться в помещениях? Как они будут транспортироваться и какова предполагаемая частота их перемещения?

6.4. Важнейшие схемы потоков

Какие предполагаются схемы для уменьшения потоков информации, людей, оборудования и материалов? Каким

образом это предложение отвечает требованиям эффективности, удобства, надежности и безопасности?

7.0. Организация пространства

7.1. Предлагаемая организация пространства

Какой наилучший способ удовлетворения требований соседнего размещения площадей и передвижения лиц в данном помещении? Какие преимущества и возможности разрешения проблем заложены в предлагаемой схеме?

7.2. Потребности в площадях

Какова расчетная площадь каждого участка помещения?

8.0. Соображения по поводу месторасположения

8.1. Требования к строительной площадке

Каковы требования к строительной площадке и каким потребностям они отвечают?

8.2. Факторы планирования

Каковы особенности населения на территории вокруг строительной площадки? Как используется окружающая земля, каковы географические и исторические особенности и сезонные климатические условия? Какие юридические органы и группы представителей населения микрорайона будут участвовать в определении разрешенных способов использования территории постройки?

8.3. Воздействие на сферу обслуживания

Каково будет воздействие занятий потребителя на существующие общественные и частные службы? Понадобиться ли улучшение или расширение существующих служб?

8.4. Планировка участка










Как должен быть спланирован так, чтобы обеспечить максимальную совместимость характеристик постройки, особенностей местности, пожеланий пользователя, соседей и населения микрорайона и требований к внешнему пространству с точки зрения организации движения, удобств и формирования ландшафта?

2. Работа с аналогами

Для того, чтобы провести анализ аналогичных Вашей разработке работ, необходимо:

1) определить в Вашем проекте основные проектируемые объекты;

2) найти в Интернете аналогичные варианты в странах Европы, Азии и т.д. Например, таким образом:

Оперный театр	Россия	США	Германия
Архитектура			
Гардероб			
Холл			



- 3) внести найденные образцы в таблицу 1;
- 4) проанализировать данные материалы;
- 5) внести краткие выводы в таблицу 1;
- 6) внести в таблицу 1 собственные разработанные объекты.

Таблица 1.

Страны Помещение	Европа		Азия		Америка	Анализ тенденций (+ и -)	Мои работы
	Германия	Франция	Китай	Япония	Америка		
Фасад							
Фойе							
Гардероб							
Зрительный зал							
Кафе							
Гримерная							

3. Решение дизайнерской проблемы с помощью бионики

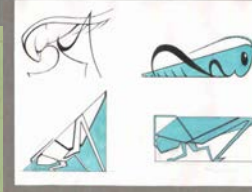
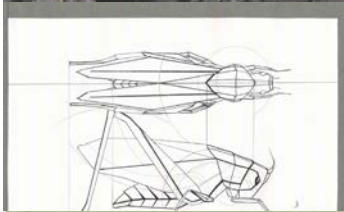
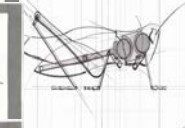
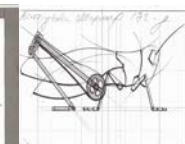
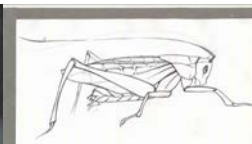
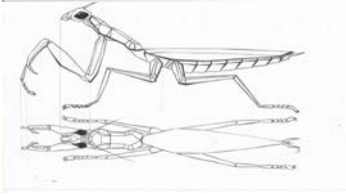
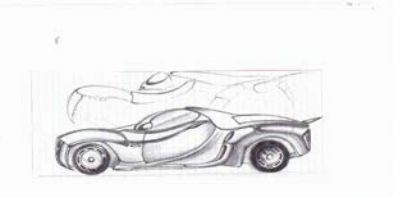
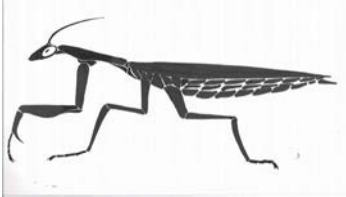
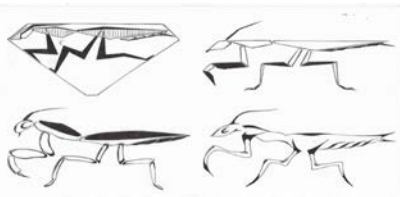
Моделирование определенных морфофизиологических адаптаций в технике. Использование методов графического, рельефного и объемного формообразования на примере биоформы насекомых.

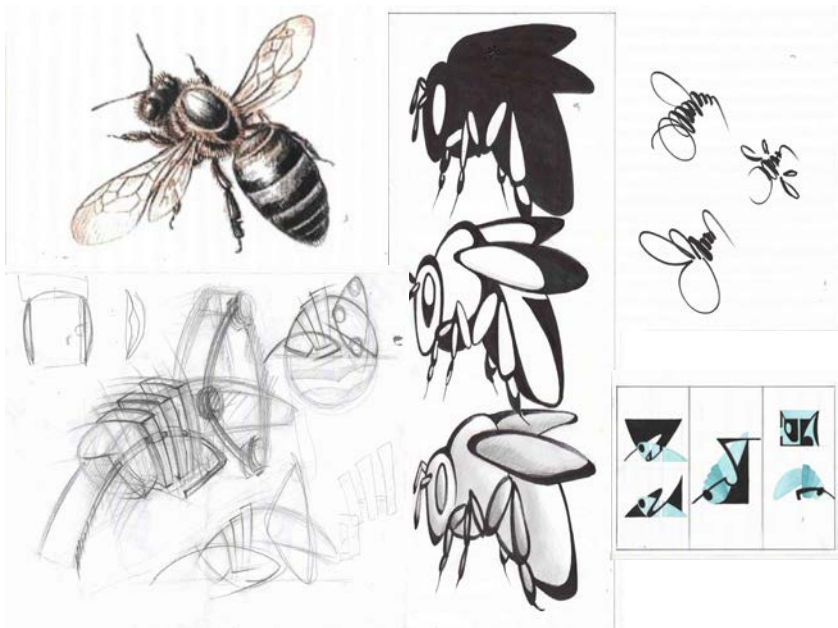
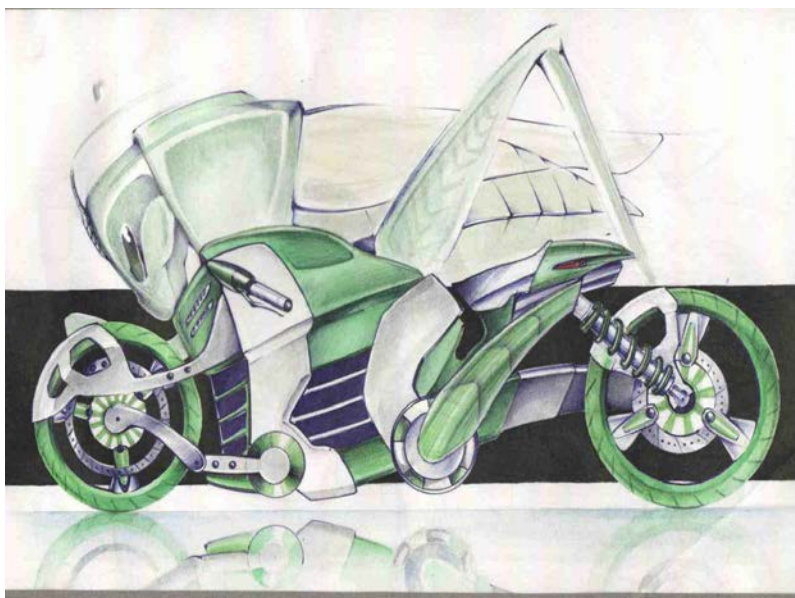
Процедура поиска нового дизайнерского решения:

1. Подбор информативных и выразительных фотоизображений насекомого.
2. Зарисовка насекомого в конструктивном рисунке (вид $\frac{3}{4}$).
3. Рисунок насекомого в 3-х проекциях (сверху, сбоку, спереди).
4. Перевод изображения в знаковую форму (обобщение, стилизация).
5. Выявление в рисунке движущихся частей тела в качестве движущихся шарниров.

Рельефное формообразование:

- использование методов бумажной пластики (сгиб, ребро жесткости, вырез и т.д.).





4. Эргономические контрольные карты (Г.Бюргер). Анализ рабочей системы и ее компонентов

Ниже представлен сокращенный вариант схемы под названием "Эргономические контрольные карты", разработанной группой экспертов под руководством Г.Бюргера и предложенной Международной эргономической ассоциацией. Ставилась задача создать объективную и простую схему, понятную как для людей с техническим образованием, так и для физиологов, психологов, врачей.

Проведите первый самостоятельный эргономический анализ выбранной вами рабочей системы или ее компонентов — производственного оборудования, рабочих мест, органов управления и средств отображения информации, рабочей среды на производстве, в институте, учреждении или другом каком-либо месте, где трудовая деятельность связана с техническими средствами. Отдельные вопросы, несущественные при выполнении конкретных видов работ, можно пропустить. Все вопросы разделены на общие (с индексом А) и частные (с индексом Б). На последние следует отвечать только в тех случаях, когда в этом возникает необходимость после ответа на вопросы группы А. По результатам проведенного вами эргономического анализа сформулируйте предложения по совершенствованию технических объектов, организации рабочих мест, улучшению рабочей среды.

Эргономические контрольные карты. Рабочее место

Физическая нагрузка

А. 1. Является ли рабочее место достаточно просторным?

Б. 1. Что является причиной недостатка производственной площади:

- использование этой площади другими работниками (хотя бы временно);
- малое расстояние до других машин; выступающие части машин?

А. 2. Обеспечивает ли расположение приборов, предметов обработки и органов управления удобное положение человека при работе?

А. 3. Допускает ли размещение перечисленных объектов работу сидя?

А. 4. Находится ли рабочая плоскость на удобной высоте с учетом рабочей позы и расстояния до глаз?

Б. 2. Если работа выполняется сидя, есть ли место для ног?

Б. 3. От чего зависит неудобное положение при работе: от машины, обрабатываемых предметов, инструментов или органов управления?

Б. 4. Нет ли какого-либо другого удобного для работы положения?

А. 5. Соответствует ли рабочая поверхность предъявляемым требованиям по твердости, цвету, гладкости и т.п.?

А. 6. Позволяет ли размещение приборов, обрабатываемых предметов (деталей), органов управления осуществлять управление машиной с помощью рук или ног?

Б. 5. Не возникают ли статические напряжения из-за неудобного расположения органов управления?

Б. 6. Размещены ли инструменты и детали в пределах оптимального радиуса действия?

Б. 7. Размещены ли органы управления в пределах досягаемости с учетом положения тела при работе?

Б. 8. Правильно ли размещены ручки и рукоятки с учетом требуемых для их перемещения усилий и движений?

Б. 9. Соответствует ли расположение приборов, деталей, органов управления последовательности и частоте выполнения операций?

А. 7. Обязательно или желательно управление машиной с помощью педалей?

Б. 10. Удобны ли конструкция, расположение и размер педалей?

Б. 11. Удалось ли исключить из конструкции машины педали, если работа выполняется стоя, и не превышает ли их количество двух при работе сидя?

Б. 12. Если работа выполняется стоя и обязательно использование педалей, должен ли работник при этом стоять все время на той же ноге? Возможно ли управление машиной поочередно с помощью обеих ног?

Б. 13. Могут ли использоваться педали при работе сидя? Можно ли нажимать на педаль поочередно то одной, то другой ногой?

Б. 14. Можно ли изменить положение или отдохнуть при работе сидя при использовании одной или несколькими педалями?

Б. 15. Соответствует ли тип педалей требуемой силе нажатия, их расположению и числу движений?

Б. 16. Правильно ли подобрано требуемое усилие нажатия на педаль?

А. 8. Обязательно ли управление машиной с помощью ножных кнопок?

Б. 17. Правильно ли подобрано требуемое усилие нажатия на ножные кнопки?

Б. 18. Может ли быть применено нажатие на кнопку носком обуви вместо пятки?

А. 9. Обязательно или желательно использование клавиш (кнопок) при ручном управлении?

Б. 19. Достаточна ли поверхность клавиш (кнопок) (соответствует ли она размерам пальцев)? Не слишком ли глубоко следует вдавливать клавиши (кнопки)? Не слишком ли гладкую поверхность имеют кнопки?

Б.20. Не слишком ли мало требуемое усилие нажатия на клавишу (кнопку), чтобы избежать ошибки? Не слишком ли велико требуемое усилие в аварийной ситуации?

А. 10. Соответствует ли форма, величина и материал органов ручного управления прилагаемому усилию?

А. 11. Допустимы ли прилагаемые усилия с точки зрения физиологии?

Б. 21. Можно ли уменьшить прилагаемое усилие посредством:

- уменьшения веса предметов, с которыми производятся манипуляции;

- применения противовесов; применения вспомогательных электрических,

- гидравлических или пневматических устройств; применения подъемников;

- применения кранов, тележек, тачек?

Б. 22. Можно ли уменьшить прилагаемое усилие посредством: изменения направления усилий; использования более развитых групп мышц; ограничения времени приложения усилия?

Б. 23. Применяются ли рукоятки достаточно часто?

Б. 24. Правильно ли организована транспортировка предметов обработки (деталей) с точки зрения их движения и остановки (используются ли гравитационные питатели, желоба и т.п.)?

Б. 25. Допустимы ли с точки зрения физиологии движений усилия, требуемые для перемещения органов управления?

Б. 26. Действительно ли необходимо приложение значительного усилия?

Размещены ли органы управления таким образом, чтобы действия с ними исключали напрасное расходование сил и ненужное статическое напряжение?

А. 12. Имеются ли соответствующие сиденья и опоры, исключающие необходимость работы стоя?

Б. 27. Отвечает ли опора или сиденье: размерам работника; требованиям гигиены к обивочным материалам; удобному положению спины; высоте рабочей плоскости; возможности регулирования; возможности работы стоя; изменениям положений тела при работе?

Б. 28. Необходимо ли сиденье, позволяющее регулировать его высоту?

Б. 29. Желательно ли использование стола с одной центральной опорой?

А. 13. Обязательна ли подставка для ног?

Б. 30. Имеется ли соответствующая опора для ног?

Б. 31. Имеется ли место, чтобы установить опору для ног?

Б. 32. Удобна ли опора для ног с точки зрения положения, размеров, наклона площади?

А. 14. Обязательны ли опоры для локтей, предплечий, рук и спины?

Б. 33. Соответствуют ли эти опоры положению при работе: размерам человека, потребностям регулирования, требуемой площади?

А. 15. Насколько соответствует предъявляемым требованиям пол производственного помещения?

Б. 34. Соответствует ли пол следующим требованиям: достаточно ли трение между полом, с одной стороны, и опорами, подошвами, инструментами, деталями — с другой; имеет ли он требуемый наклон; достаточно ли он ровный; достаточно ли он твердый, упругий?

А. 16. Применяются ли ручные инструменты?

Б. 35. Правильно ли выбран вес инструментов? Не слишком ли они тяжелые или легкие?

Б.36. Обеспечивают ли инструменты для точных работ достаточную поверхность соприкосновения с рукой?

Б. 37. Имеет ли рабочая часть инструмента необходимые размеры и форму?

Б. 38. Соответствует ли длина рукоятки требованиям выполняемой работы в предусмотренном рабочем положении?

Б. 39. Достаточно ли удобна рукоятка?

Б. 40. Правильно ли выбрана поверхность инструмента с точки зрения трения между инструментом и рукой?

Б. 41. Правильно ли она выбрана с точки зрения теплоотвода?

Б. 42. Можно ли объединить различные инструменты в один универсальный?

Б. 43. Исключает ли длина инструмента дрожание руки или хотя бы его снижает (при точных ручных работах)?

Б. 44. Предусмотрено ли для инструментов строго определенное место?

А. 17. Используются ли бункеры, кассеты и т.п. соответствующего веса и размера; соответствуют ли они требованиям техники безопасности и т.п.?

А. 18. Может ли скорость машины регулироваться в зависимости от возможностей исполнителя?

А. 19. Учитывается ли время выполнения работы?

А. 20. Обеспечивает ли конструкция машины удобство обслуживания и ремонт (доступность, степень риска, освещение и т.п.)?

А. 21. Существует ли опасность ожогов?

А. 22. Приложено ли какое-либо постоянное или периодическое усилие к какой-либо части тела?

А. 23. Требуется ли по условиям работы применение индивидуальных средств защиты (спецодежда, спецобувь, рукавицы, очки защитные, защитные щитки, каски, шлемы, наушники, каски противошумные)?

Б. 45. Мешают ли средства индивидуальной защиты выполнению движений или работе?

Б. 46. Препятствует ли применение индивидуальных средств защиты восприятию информации?

А. 24. Являются ли машины причиной значительной вибрации?

Б. 47. Насколько ощутима вибрация?

Б. 48. Влияет ли вибрация на выполнение работ?

Б. 49. Существуют ли неудобства в связи с постоянной или периодической вибрацией?

Психическая нагрузка

1. Органы зрения

А. 25. Предъявляет ли данный вид работы высокие требования к органам зрения?

А. 26. Требуется ли для выполнения данной работы высокая освещенность?

А. 27. Обязательно ли наличие общего искусственного освещения?

А. 28. Обязательно ли наличие местного искусственного освещения?

А. 29. Требуется ли выполняемая работа попеременного пребывания в местах с различной степенью освещенности?

А.30. Достаточно ли четко можно распознать предметы, учитывая непостоянство дневного освещения, блики и т.п.?

Б. 50. Каков уровень освещенности при:

- *естественном освещении*:

хороший,

удовлетворительный,

неудовлетворительный;

- *при искусственном освещении*:

хороший,

удовлетворительный,

неудовлетворительный?

Б. 51. Не приводит ли искусственное освещение к нежелательным последствиям: мерцанию, стробоскопическому эффекту?

А. 31. Каково различие в яркости (контрастность) между объектом и фоном (окружением): большое, среднее, незначительное?

Б. 52. Отвечают ли требованиям контрастности цвет, поверхность, расположение предметов, машин, деталей?

Б. 53. Каково различие яркостей при естественном и искусственном освещении: малое, среднее, большое?

А. 32. Существует ли возможность ослепления на рабочем месте или вблизи него?

Б. 54. Что может являться причиной ослепления: открытые источники света; отражение света от поверхности или деталей машин; окна; другие предметы?

А. 33. Существуют ли какие-либо специальные требования к цвету предметов?

Б. 55. Соответствуют ли цвета при естественном и искусственном освещении: выполняемой работе; желаемой контрастности; аварийной сигнализации; цвету источника света?

А. 34. Каков размер предметов, которые следует различать: очень мелкие, мелкие, крупные?

А. 35. Перемещаются ли (и если перемещаются, то как — медленно или быстро) различаемые предметы?

А. 36. Соответствует ли расположение приборов, предметов обработки, органов управления и т.п. требованиям хорошей обзорности?

А. 37. Требуется ли при этом аккомодация? А.38. Размещены ли органы управления на оптимальном расстоянии в поле зрения?

А. 39. Размещены ли аварийные сигналы в центре поля зрения и обращают ли они на себя внимание?

А. 40. Может ли работник видеть одновременно саму обрабатываемую деталь и ближайшие к ней окружающие предметы?

А. 41. Достаточно ли расстояние от глаз до предметов?

А. 42. Обязательно ли наблюдение за предметами одновременно обоими глазами?

А. 43. Желательно ли применение вспомогательных оптических устройств?

Б. 56. Соответствуют ли вспомогательные оптические устройства требованиям в отношении поля зрения, собственных размеров, фокусного расстояния, степени увеличения?

2. Органы слуха

А. 44. Предъявляет ли данная работа высокие требования к органам слуха?

Б. 57. Какого типа звуковые сигналы применяются на данном производстве?

А. 45. Требуется ли речевая связь между людьми при выполнении данной работы?

А. 46. Затруднена ли речевая связь из-за высокого уровня шумов в рабочем помещении?

А. 47. Могут ли быть звуковые сигналы легко обнаружены при обычном шуме в помещении?

А. 48. Требуется ли работа пониженного уровня шума?

А. 49. Легко ли различить звуковые сигналы, несущие различную информацию?

А. 50. Как звуковые сигналы физиологически воздействуют на человека?

Б. 58. Можно ли различить звуковые сигналы по:

времени действия;
частоте;
уровню громкости;
последовательности звуков?

3. Другие органы чувств

А. 51. Предъявляет ли данная работа высокие требования к органам осязания?

А. 52. Легко ли отличить различные детали, ручки и инструменты друг от друга с помощью органов осязания?

А. 53. Можно ли распознать детали, ручки и инструменты по их положению?

А. 54. Предъявляет ли данная работа высокие требования к органам равновесия?

А. 55. Предъявляет ли данная работа высокие требования к способности определять удаление (глубину) предметов?

А. 56. Предъявляет ли данная работа высокие требования к органам обоняния?

4. Приборы, средства индикации

А. 57. Используются ли панели для размещения приборов и средств индикации?

А. 58. Достаточно ли четко видны шкалы приборов?

А. 59. Легко ли найти требуемый прибор?

А. 60. Легко ли отличить один прибор от другого?

а) Читаемость

Б. 59. Достаточно ли легко читаются показания приборов?

Б. 60. Правильно ли построены шкалы приборов, нельзя ли их упростить?

Б. 61. Соответствуют ли буквы, цифры, деления требованиям четкого считывания показаний с рабочего расстояния?

Б. 62. Позволяет ли стрелка легко считывать нужные цифры?

Б. 63. Правильно ли сконструирована стрелка, не возникает ли дополнительная погрешность из-за параллакса?

Б. 64. Имеет ли яркий контраст между указателем, панелью и фоном оптимальное значение?

Б. 65. Не препятствует ли считыванию показаний блескость, вызванная источниками света?

Б. 66. Можно ли избежать установки козырьков над осветительными устройствами?

Б. 67. Удалось ли избежать теней от стрелок, а также от обрамления приборов и органов управления?

Б. 68. Останется ли расстояние, на котором считываются показания, в пределах ± 70 см, если во время считывания показаний необходимо воздействовать на органы управления?

Б. 69. Вызывает ли характер размещения делений на шкале погрешности при считывании показаний?

б) Группировка

Б. 70. Возможно ли размещение приборов различного вида в разных плоскостях?

Б. 71. Могут ли быть разделены специфические группы приборов с помощью интервалов или цветов?

Б. 72. Идентичны ли деления шкал различных приборов?

Б. 73. Достаточно ли близко расположены приборы от соответствующих органов управления?

Б. 74. Расположены ли наиболее важные приборы и приборы, с которых чаще всего приходится считывать показания, оптимально в поле обзора?

Б. 75. Сгруппированы ли наиболее часто используемые приборы вместе в оптимальной зоне поля обзора?

в) Размещение

Б. 76. Правильно и одинаково ли расположены органы управления и распределительные щиты на однотипных машинах?

Б. 77. Требуется ли считывание показаний прибора ненужного поворота головы или тела?

Б. 78. Соответствуют ли размеры приборных и сигнальных щитов предъявляемым к ним требованиям с точки зрения работы сидя, зоны действия рук и направления взгляда?

г) Точность и скорость

Б. 79. Соответствует ли точность приборов требуемой точности показаний?

Б. 80. Снижены ли ошибки до минимально возможной величины за счет правильного выбора приборов?

Б. 81. Снижено ли до возможных пределов время запаздывания показаний приборов?

Б. 82. Применяются ли приборы с десятичными шкалами (при непосредственном отсчете) для получения требуемой точности отсчета или установки заранее заданных значений параметров?

Б. 83. Имеется ли передвигаемая вручную стрелка для обозначения заданного значения параметра, чтобы легче было определить степень его отклонения?

Б. 84. Является ли прибор наиболее простым с точки зрения получения необходимой информации? Могут ли быть использованы цветные зоны на шкале вместо цифр или делений, если данная информация имеет значение только для качественного контроля параметра?

Б. 85. Предусмотрена ли в приборах сигнализация об их неисправности?

д) Соответствие

Б. 86. Соответствует ли расположение приборов необходимой по технологии последовательности считывания показаний?

Б. 87. Имеют ли приборы в рабочем положении одинаковые направления перемещения стрелок (горизонтальное или вертикальное)?

Б. 88. Имеет ли направление перемещения стрелки на всех приборах одинаковый смысл?

Б. 89. Одинаково ли расположены приборы на щитах и распределительных досках, служащих для аналогичных целей?

е) Органы управления

Б. 90. Можно ли избежать применения поворотных выключателей, положения которых отличаются на 180 градусов?

Б. 91. Можно ли по положению органов управления быстро определить имеющуюся ситуацию (например, включено — выключено)?

Б. 92. Не закрывает ли рука при перемещении органа управления шкалу прибора?

Б. 93. Возможна ли сигнализация отключенного состояния посредством применения сигнала "стоп"?

Б. 94. Можно ли улучшить опознание органов управления, используя различия в форме, цвете, размерах?

Методы работы

Физическая нагрузка

А. 61. Связано ли выполнение работы с большой физической нагрузкой?

А. 62. Большое или малое количество мышц напряжено при выполнении данной работы?

А. 63. Связана ли данная работа с бессмысленной физической нагрузкой?

Б. 95. Возможно ли в этом случае выполнение дополнительных заданий?

А. 64. Выполняется ли работа сидя, стоя, требует ли она переходов с места на место или необходимости работать попеременно в нескольких положениях?

А. 65. Существуют ли при выполнении данной работы моменты, когда требуется предельное напряжение?

Б. 96. Если это так, то:

как часто они наступают и как долго длятся; удобно ли рабочее положение; могут ли быть эти нагрузки (степень нагрузки, длительность ее воздействия и число случаев) уменьшены посредством применения технических средств?

А. 66. Требуется ли при выполнении работы поднятие грузов или и передвижение?

Б. 97. Если груз должен быть поднят или передвинут, то: каков его нормальный вес; нужно ли поднимать его с уровня пола;

можно ли поднимать его в удобном положении; свободны ли пути, по которым он передвигается, от помех?

А. 67. Какой характер носит физическая нагрузка — динамический или статический?

А. 68. Какие группы мышц воспринимают основную физическую нагрузку: мышцы плеч, ног, шеи, позвоночника, мелкие мышцы рук, пальцев?

А. 69. Малые или большие группы мышц воспринимают статическую нагрузку при удерживании детали (материала) или инструмента?

А. 70. Большие ли группы мышц воспринимают статическую нагрузку при выполнении работы?

А. 71. Соответствует ли положение тела при работе нагрузке на различные группы мышц?

А. 72. Возможно ли изменение положения при работе?

А. 73. Предполагает ли работа правильное чередование работы и отдыха, а также динамических и статических видов нагрузки?

А. 74. Требуют ли дополнительные операции, необходимые при выполнении работы, изменения в нагрузке мышц?

А. 75. Правильна ли структура движений?

Б. 98. Обеспечена ли достаточная свобода движений?

Б. 99. Существуют ли при данном способе работы ненужные движения?

Б. 100. Желательно и возможно ли упрощение движений?

Б. 101. Симметричны ли движения?

Б. 102. Ритмичны ли движения?

Б. 103. Используются ли попеременно левая и правая рука (нога, ступня), если симметричные движения невозможны?

Б. 104. Правильно ли выбраны направления движений, точки приложения усилий и величина перемещения с учетом необходимой величины усилий, точности, времени, координации движений и стремления избежать статических нагрузок?

Б. 105. Не требуется ли при выполнении работы чрезмерных усилий в суставах?

Б. 106. Могут ли напряженные движения быть заменены свободными?

Б. 107. Можно ли упростить одновременные движения правой и левой руки, если: правильно разместить источники

информации; соответствующим образом расположить органы управления?

Б. 108. Можно ли избежать резких изменений направлений движения?

Б. 109. Рационально ли используется кинетическая энергия?

Б. 110. Исключена ли возможность потерь кинетической энергии?

Б. 111. Укладываются ли последовательные движения в привычный стереотип?

Б. 112. Образуют ли операции точно скоординированную систему движений?

Б. 113. Желательно и возможно ли более стабильного стереотипа?

Б. 114. Существует ли сочетание движений, требующее одновременно точности и приложения большого усилия?

А. 76. Требуется ли при осуществлении движений большое физическое усилие?

Б. 115. Может ли быть ограничена группа мышц, действующих при выполнении данной работы, если будут применены опоры?

Б. 116. Правильно ли выбрана последовательность сокращения мышц?

А. 77. Можно ли исключить перемещение центра тяжести и поворот тела?

А. 78. Существует ли строго предписанная последовательность движений?

Психическая нагрузка

А. 79. Существует ли соответствие между перемещением органов управления и вызываемыми ими эффектами?

Б. 117. Всегда ли выполняемым движениям соответствует привычный эффект: вперед — открытие, движение вперед, больше, + влево — закрытие, движение налево, меньше, — назад — закрытие, движение назад, меньше, — вправо — открытие, движение направо, больше, +.

Б. 118. Соответствует ли расположение информационных приборов размещению ручек, рукояток и т.п.?

А. 80. Требуется ли работа большой точности движений?

Б. 119. Если такая точность требуется по условиям технологического процесса, позволяют ли органы управления ее осуществить?

Б. 120. Соответствуют ли инструменты необходимой точности движений?

А. 81. Следует ли перед началом работы получить необходимые дополнительные данные?

А. 82. Необходимо ли пользоваться таблицами, карточками и т.п.? Дают ли их применение ожидаемые результаты?

А. 83. Необходимо ли перед началом работ сравнивать некоторые данные?

А. 84. Следует ли при выполнении данной работы строго придерживаться рекомендуемых действий или они могут быть произвольными?

А. 85. Обязательно ли оценивать данные?

А. 86. Существуют ли эталоны изделия и регулярно ли они используются для сравнения?

А. 87. Доставляются ли монтируемые детали в той последовательности, которая необходима для их монтажа?

Б. 121. Действительно ли подбор, подгонка и монтаж деталей могут быстро и точно выполняться с помощью одних только органов осязания?

А. 88. Легко ли перепутать сигналы?

Б. 122. Может ли ошибка в восприятии сигналов привести к серьезным последствиям?

А. 89. Можно ли ошибиться при выборе оснастки и изделия?

Б. 123. Может ли ошибка при этом иметь серьезные последствия?

А. 90. Можно ли ошибиться при выполнении движений?

Б. 124. Может ли ошибка при этом иметь серьезные последствия?

А. 91. Означают ли сигналы всегда одно и то же?

А. 92. Размещены ли органы управления в последовательности, соответствующей порядку выполнения рабочих операций?

А. 93. Легко ли могут быть опознаны органы управления по своей форме, размерам, обозначениям, цвету в нормальных условиях и в аварийных ситуациях?

А. 94. Размещены ли органы управления как можно ближе к соответствующим источникам информации?

А. 95. Пользуются ли работники своей неофициальной системой сигналов?

Б. 125. Вызывают ли эти сигналы такое же или даже большее доверие к себе, чем официальные сигналы, или же работники применяют их потому, что они более понятны?

Б. 126. Если работники предпочитают более простые для понимания сигналы, даже если они и менее достойны доверия, то не означает ли это, что официальная система сигнализации должна быть улучшена?

А. 96. Достаточно ли быстро работник получает информацию (количественную и качественную), касающуюся протекания производственного процесса?

А. 97. Возможна ли организация перерывов в работе при проведении контрольных операций?

А. 98. Доступна ли эта работа для пожилых людей с учетом: темпа; требований, предъявляемых к органам зрения; кратковременной памяти?

А. 99. Являются ли данные, необходимые для выполнения работы, ясными, однозначными и достоверными?

А. 100. Все ли данные необходимы при выполнении работы?

А. 101. Не превышает ли количество информации возможностей человека, не слишком ли обременяет его?

А. 102. Если какой-либо анализатор чрезмерно перегружен, может ли быть нагрузка сделана более равномерной?

А. 103. Существует ли вероятность того, что темп поступления информации недостаточно загружает работника?

Б. 127. Приходится ли работнику воспринимать сигналы в то время, когда он занят контролем производственного процесса?

Б. 128. Различаются ли устройства сигнализации, дающие разную информацию, более чем одним параметром?

Б. 129. Не слишком ли детализирована информация?

Б. 130. Должна ли храниться полученная информация дольше нескольких секунд?

Б. 131. Не длится ли важный сигнал менее одной секунды? Повторяются ли сигналы? Воздействуют ли они на различные органы чувств?

Б. 132. Длится ли напряжение внимания более 20 мин, если сигнал может поступить в любое время? То же, если сигнал может поступить не чаще чем 4 раза в течение полчаса?

Б. 133. Возможно ли уменьшение числа сигналов в единицу времени, числа сигналов от одного источника, числа источников сигналов?

А. 104. Правильно ли выбран способ восприятия сигналов (опасность — слух, нормальное протекание процессов — зрение, идентификация органов управления — осязание)?

Б. 134. Выдаются ли срочные сигналы в виде звуковых?

Б. 135. Желательно ли заменить оптические сигналы какими-либо другими?

Б. 136. Имеют ли сигналы общепринятое значение (например, красный цвет — опасность)?

А. 105. Возможно ли одновременное появление сигналов от разных источников?

Б. 137. Целесообразно ли выделить (если это необходимо) предпочтительные (главные) сигналы?

А. 106. Имеют ли главные сигналы более высокую предупредительную ценность?

Б. 138. Имеет ли критическая информация предупредительную ценность?

Б. 139. Имеются ли редко возникающие сигналы, несущие весьма важную информацию? Имеют ли они более высокую ценность по сравнению с другими сигналами?

Б. 140. Складывается ли информация, воспринимаемая одновременно, более чем из пяти одинарных элементов?

А. 107. В течение какого времени поступают идентичные и подобные им сигналы и как часто они повторяются?

А. 108. Возможны ли различные реакции при появлении одного и того же сигнала, когда наиболее вероятно лишь одна из них?

Б. 141. Может ли работник сразу же проинформирован о результатах неправильной реакции на сигнал?

Б. 142. Насколько существенны последствия неправильной реакции?

А. 109. Все ли факторы, необходимые для правильного принятия решения, сообщаются работнику в соответствующее время и в правильной последовательности?

Б. 143. Может ли быть выдана неоднозначная или приводящая к ошибкам информация?

А. 110. Предусмотрено ли в рабочем цикле время, необходимое для принятия решения, и время для выполнения этого решения?

А. 111. Предусмотрена ли возможность быстрой обратной связи между корректирующим воздействием и обслуживаемой системой?

Рабочая среда

1. Микроклимат

А. 112. Протекает ли работа в условиях теплового комфорта?

А. 113. Если работа протекает в условиях теплового дискомфорта, то чем это вызвано: температурой воздуха, влажностью, движением воздуха, тепловым излучением?

Б. 144. Выполняется ли работа при граничных температурах (предельно высокая или предельно низкая температура) ?

Б. 145. Если работа выполняется вне области комфорта, соответствует ли время работы и перерывов допустимому времени работы в горячей или холодной зонах?

Б. 146. Гарантирует ли система отопления большую или меньшую стабильность температуры на рабочем месте?

Б. 147. Какова предельная температура воздуха в производственном помещении зимой и летом?

Б. 148. Какова предельная влажность воздуха в производственном помещении зимой и летом?

Б. 149. Существует ли тепловое излучение, влияющее на работника, и может ли оно быть причиной неприятного или опасного перегрева?

Б. 150. Расположено ли рабочее место вблизи от горячих или холодных поверхностей?

Б. 151. Если существует охлаждающий эффект в результате движения воздуха, не является ли он неприятным или чрезмерным?

Б. 152. Существуют ли средства защиты против дискомфорта, возникающего как следствие климатических условий?

Б. 153. Не препятствуют ли эти предохранительные средства выполнению работы?

А. 114. Не подвержен ли работник в течение рабочего дня влиянию быстрых изменений климатических условий?

Б. 154. Являются ли быстрые изменения климатических условий следствием производственных процессов?

2. Шум

А. 115. Является ли шум на рабочем месте вредным для работника и влияет ли он на протекание рабочего процесса?

А. 116. Существует ли вероятность потери слуха вследствие воздействия шума?

Б. 156. Каковы уровень громкости и спектр шума?

Б. 157. Существует ли какая-то определенная высота звуков или эта величина изменяется?

Б. 158. Постоянны или переменны интенсивность и спектр шума?

Б. 159. Где находится источник шума: за пределами завода, на заводе, в соседних цехах, в данном цехе?

Б. 160. Является ли источником шума работа с материалом, производят ли его инструменты или источником шума является машина?

Б. 161. Используются ли соответствующие звукоизоляционные или звукопоглощающие материалы?

Б. 162. Имеют ли источники шума соответствующую звукоизоляцию?

Б. 163. Использованы ли у источника шума соответствующие шумоглушащие технические средства?

Б. 164. Расположены ли машины, создающие наибольший уровень шума, как можно дальше от работника?

3. Другие вредные факторы

А. 117. Связано ли производство с выделением неприятных или вредных для работника видов энергии (ультракоротковолновое излучение, ионизирующее излучение и т.п.)?

А. 118. Существует ли вероятность вредного воздействия химических веществ или пыли?

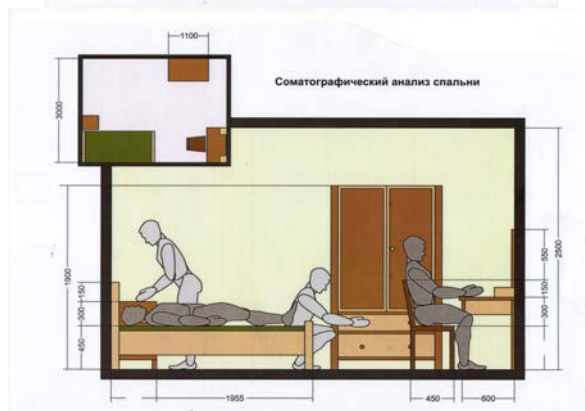
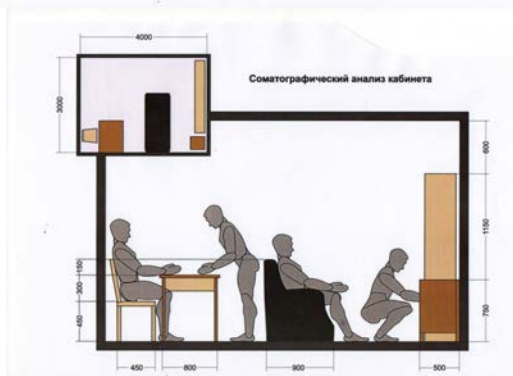
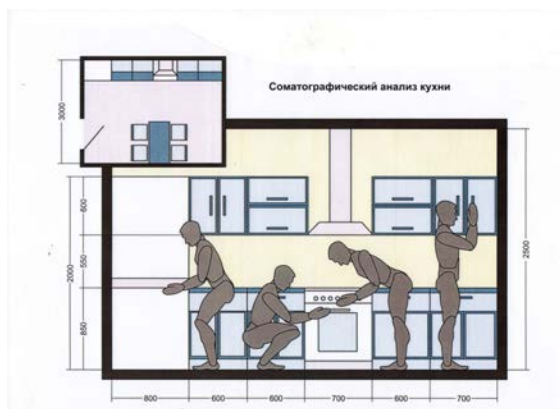
Б. 165. Являются ли они только неприятными или представляют опасность для здоровья?

Б. 166. Обязательно ли использование технических средств защиты против вредного воздействия химических веществ и пыли и применяются ли они?

А. 119. Является ли обязательным применение индивидуальных средств защиты на данном рабочем месте?

5. Техничко-антропометрический анализ положения тела (соматография)

Соматография – технико-антропометрический анализ положения тела и изменения рабочей позы человека, соотношения размеров человека и машины. Результаты этого анализа обычно представляются в графической форме. Соматография позволяет рассчитывать зоны легкой и оптимальной досягаемости, находить оптимальные способы организации рабочего места с учетом пропорциональных отношений между элементами оборудования и человеком (рис.1).



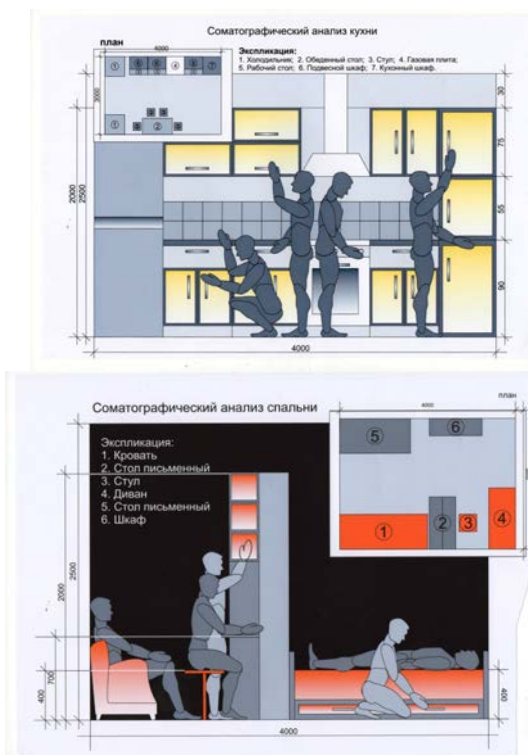
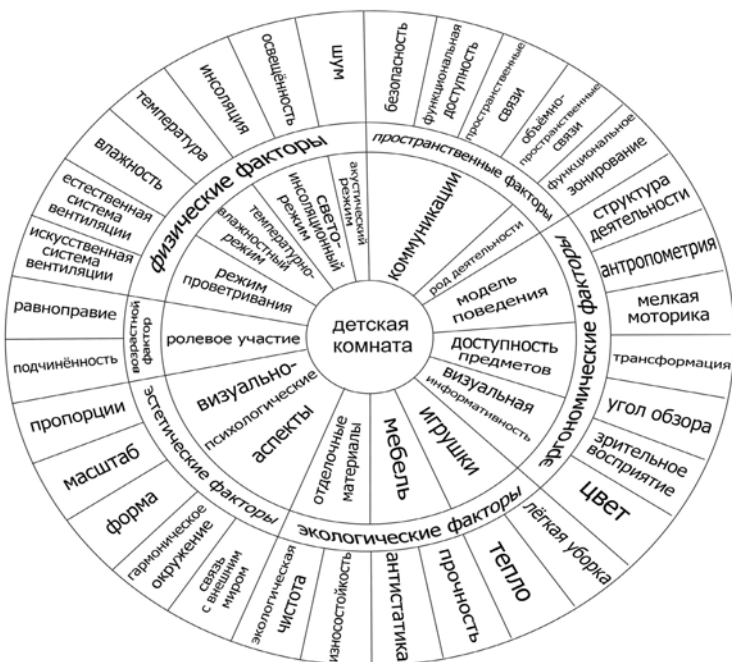


Рис. 1. Соматографический анализ помещений

Определите основные рабочие положения и движения в деятельности. Проведите технико-антропометрический анализ положения тела

- 1) в помещении кухни;
- 2) в ванной;
- 3) в спальне;
- 4) в детской;
- 5) в общей комнате.

КОМПЛЕКС ТРЕБОВАНИЙ,
ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К ДЕТСКОЙ КОМНАТЕ



ГСА

6. Расчет освещения рабочего места и помещения

Разработка или переоснастка рабочего места часто требует знания процедуры расчета рабочего освещения.

Основные исходные данные

используемые при любом расчете - это, оценка

- помещения, которое необходимо осветить - длина (a), ширина (b), высота (h), коэффициенты отражения потолка, стен и пола,

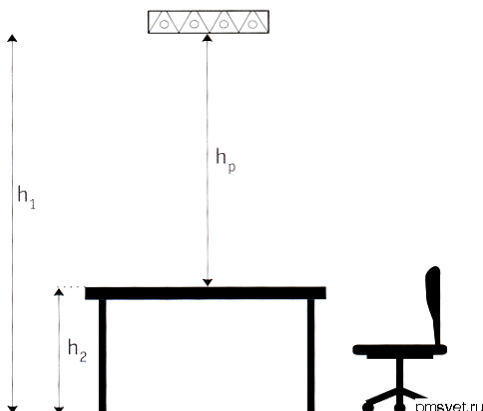
- светильники - коэффициент использования светильника, расчетная высота (расстояние между светильником и рабочей поверхностью)

- лампы - тип лампы и мощность

- нормы - требуемая освещенность

Расчет по световому потоку.

вспомогательные материалы: таблицы коэффициентов использования, таблицы коэффициентов отражения, таблица рекомендуемых уровней освещенности, таблица начального светового потока люминесцентных ламп



Расчетные формулы.

Определение площади помещения: $S=a \times b$, определение индекса помещения:

$\phi=S/((h_1-h_2)(a+b))$, определение нужного количества светильников:

$N=(E*S*100*K_3)/(U*n*\Phi_{л})$, где

E - требуемая освещенность горизонтальной плоскости, лк;

S - площадь помещения, м.кв.;

K₃ - коэффициент запаса;

U - коэффициент использования осветительной установки;

Φ_л – световой поток одной лампы, лм;

n - число ламп в одном светильнике.

Пример расчета:

Офис, подвесные потолки Армстронг (Armstrong), светлые стены, серый ковролин.

Исходные данные: Помещение a= 9 m, b= 6 m, h= 3,2 m,

Выбор светильников - светильник растровый встраиваемый на 4 люминесцентные лампы 18 Вт тип ARS/R 4x18 W, лампы люминесцентные 18 Вт, в одном встраиваемом растровом светильнике 4 лампы $\Phi = 1150$ лм (для люминесцентной лампы производства Philips TLD 18/54, нормы освещенности $E = 300$ лк на уровне 0,8 м от пола (рабочая поверхность стола), коэффициент запаса $Kz = 1,25$, коэффициент отражения потолка - 50, стен - 30, пол - 10.

Расчет.

1. Определение площади помещения: $S=a * b = 9 * 6 = 54$ м. кв.,

2. Определение индекса помещения: $\varphi=S/((h1-h2)(a+b)) = 54/((3,2-0,8) * (6+9)) = 1,5$

3. Определение коэффициента использования, исходя из значений коэффициентов отражения и индекса помещения: $U = 51$

Светильник люминесцентный растровый встраиваемый ARS/R 4x18

Потолок	80	80	80	70	50	50	30	0
Стены	80	50	30	50	50	30	30	0
Пол	30	30	10	20	10	10	10	0
0,6	53	38	32	37	35	31	31	27
0,8	60	45	38	44	41	38	37	34
1	65	51	43	49	46	43	42	38
1,25	70	57	49	54	51	48	47	44
2	76	66	56	61	57	55	54	51
2,5	78	70	59	64	60	58	57	54
3	80	73	62	67	62	60	59	57
4	81	76	64	69	63	62	61	58
5	82	78	65	70	65	64	62	60

4. Определение требуемого количества светильников:

$N = (300 * 54 * 100 * 1,25) / (51 * 4 * 1150) = 8,63 \approx 9$
 светильников.

Примечание: при замене светильников люминесцентных растровых встраиваемых ARS/R 4x18 на светильники люминесцентные встраиваемые растровые, но с большей мощностью ламп ARS/R 2x36 потребуется на это же помещение:
 $N = (300 * 54 * 100 * 1,25) / (51 * 2 * 2850) = 6,96 \approx 7$ светильников.

Таблица коэффициентов отражения

Плоскость из материалов с высокой отражаемостью	80
Плоскость с белой поверхностью	70
Плоскость со светлой поверхностью	50
Плоскость с серой поверхностью	30
Плоскость с темно-серой поверхностью	20
Плоскость с темной поверхностью	10

Нормы освещения. Освещенность от общего освещения, в помещениях жилых зданий должна приниматься согласно табл. 2.

Таблица - 2

N п/ п	Помещения	Наименьшая освещенность, Лк, при лампах		Плоскость нормирования (Г горизонтальная, В вертикальная): высота
		люминесцентных	накаливания	
1	Жилые комнаты	100	50	Г: 0,8
2	Кухни	100	50	Г: 0,8
3	Комнаты отдыха, помещения культурно-массовых мероприятий; служебные помещения обслуживающего персонала, коменданта и воспитателя	300	150	Г: 0,8

4	Диспетчерские пункты	200	150	Г: 0,8 В: 1,5 на фасаде щита
5	Тепловые пункты, насосные, электрощитовые, машинные помещения лифтов, вентиляционные камеры		30	Пол
6	Кубовые, сушильные		30	Пол
7	Основные проходы в технических этажах и подпольях, подвалах и чердаках, в том числе местах прохода кабеля и теплопроводов		10	Пол
	Санитарные узлы:			
8	в квартирах	50	20	Пол
9	в общежитиях	75	30	Пол
10	Лестницы, поэтажные коридоры	10	5	Площадки и ступени лестниц, пол коридоров
11	Вестибюли, лифтовые холлы	20	7	Площадки и ступени лестниц, пол коридоров
12	Кладовые		10	Площадки и ступени лестниц, пол коридоров
13	Колясочные		20	
14	Шахты лифтов		5	Условная площадка, расположенная на расстоянии 3 м от светильника

Примечание:

поз. 1-3 требуются дополнительные розетки;

поз. 1,2 нормируется среднее значение освещенности от всех светильников, за исключением настольных;

поз. 5 требуется местное освещение (розетки) на напряжение не выше 42 В.

поз. 8 освещение в ванных комнатах должно обеспечивать освещенность в вертикальной плоскости над умывальником 100 лк при люминесцентных и 50 лк при лампах накаливания.

Наименьшая освещенность рабочих поверхностей в квартирах жилых домов при комбинированной системе освещения от любых источников света, приобретенных населением, рекомендуется: письменного стола, рабочей поверхности для шитья и других ручных работ 300 лк, кухонного стола и мойки посуды 200 лк.

Наименьшая освещенность рабочих поверхностей, показатель дискомфорта, цилиндрическая освещенность, а также коэффициент пульсации освещенности в помещениях общественных зданий должны соответствовать главе СНиП II-4-79.

Нормы освещения помещений культурно-зрелищных и лечебно-профилактических учреждений следует принимать согласно обязательному приложению (<http://www.fireman.ru/bd/vsn/59-88-pr1.htm>)

Наименьшая освещенность в помещениях, для общего освещения которых одновременно применяются люминесцентные лампы и лампы накаливания, должна выбираться как для люминесцентных ламп.

Освещение учебно-производственных помещений профессионально-технических училищ и средних специальных учебных заведений следует проектировать по нормам для производственных помещений соответствующих отраслей промышленности, сельского хозяйства, строительства, транспорта, связи, торговли и коммунально-бытового обслуживания. при этом нормы освещенности, приведенные в отраслевых документах, следует повышать на одну ступень,

если они составляют 300 лк и менее при разрядных лампах и 150 лк и менее при лампах накаливания.

В помещениях, в которых предусматривается общее локализованное освещение рабочих мест (например, в торговых залах, мастерских изготовления одежды), наименьшая освещенность проходов и участков, где не производится работа, должна быть не менее 25% нормы освещенности рабочих мест, но не менее 75 лк при люминесцентных лампах и не менее 30 лк при лампах накаливания.

В обеденных залах ресторанов и кафе разрешается устройство локализованного или местного освещения столов. Освещенность на столах должна определяться заданием на проектирование, но быть не более 200 лк при люминесцентных лампах (100 лк при лампах накаливания). При этом освещенность на остальной площади зала должна быть не менее 30 лк при любых источниках света.

В помещениях читальных залов, библиотек и архивов рекомендуется при технико-экономическом обосновании применять систему комбинированного освещения. При этом на каждом рабочем месте должны устанавливаться светильники местного освещения. Освещенность от общего освещения в этом случае должна быть не менее 150 лк на высоте 0,8 м от пола при люминесцентных лампах.

Технологическое освещение и электроприводы механизмов эстрад и сцен культурно-зрелищных учреждений следует проектировать с учетом требований главы 7.2 ПУЭ. Правил техники безопасности для театров и концертных залов Министерства культуры СССР, а также требований настоящих норм.

Величины освещенности постановочного освещения эстрад и сцен* культурно-зрелищных учреждений следует принимать по табл. 2.

При проектировании сцен типов С-4, С-6 С-9 следует, как правило, предусматривать в их свободных обходных зонах встроенные в планшет и невидимые со стороны зрительного зала сигнальные светильники для световых дорожек, облегчающих ориентацию в темноте.

* Классификация сцен дана по СНиП 2.08.02 89.

Таблица - 3

№ п/п	Типы сцен и эстрады	Наимень- шая освещен- ность, лк	Плоскость, для которой нормируется освещенность	Дополнительные требования
1	Сцены С-1, С- 3, С-5 и эстрады	300	Вертикальная по направлению продольной оси зрительного зала на высоте 1,75 м от уровня планшета	Освещенность должна создаваться приборами белого света внутреннего и выносного освещения при номинальном напряжении сети
2	Сцены С-4, С- 6, С-9	500	Вертикальная по направлению продольной оси зрительного зала в зоне игровой части (ширина игрового портала $\frac{2}{3}$ глубины сцены) на уровне 1,75 м от уровня планшета	Освещенность должна создаваться приборами белого света, при этом освещенность от софитных приборов должна быть не менее 250 лк при номинальном напряжении сети
3	То же	250	Вертикальная, перпендикулярная продольной оси зала, на остальной части сцены на высоте 1,75 м от уровня планшета	Освещенность должна создаваться приборами белого света при номинальном напряжении сети
4	То же	100	Вертикальная по всей высоте горизонта	Освещенность должна создаваться приборами синего и голубого света горизонтальных софитов при номинальном напряжении сети

Примечания:

1. Отношение горизонтальной освещенности к вертикальной должна быть не более 2.
2. Коэффициент запаса следует принимать равным 1,3.
3. Нормы освещенности принимаются одинаковыми при любых источниках света.

Осветительные установки для обеспечения цветных телевизионных передач следует предусматривать в киноконцертных залах и клубах со зрительным залом вместимостью 1 200 мест и более, в театрах со зрительным залом вместимостью 800 мест и более, в плавательных бассейнах с трибунами вместимостью 3 000 мест и более. В каждом конкретном случае необходимость таких установок определяется в задании на проектирование.

Освещение эстрад конференц-залов и актовых залов, не используемых для театрально-концертных представлений, следует осуществлять как правило, потолочными светильниками. Горизонтальная освещенность на планшете эстрады должна быть не менее 400 лк при люминесцентных лампах (на 2 ступени выше освещенности зала). Для дополнительного освещения трибуны и президиума следует предусматривать осветительные приборы прожекторного типа, устанавливаемые на боковых стенах или на потолке зрительного зала и создающие совместно с потолочными светильниками вертикальную освещенность не менее 300 лк на высоте 1,75 м от планшета эстрады.

Приборы на потолке зрительного зала должны размещаться на таком расстоянии от эстрады, чтобы в продольной плоскости зала линия, соединяющая световые центры приборов с точкой, расположенной на эстраде на расстоянии 1 м от ее края, составляла с горизонтом угол не более 60 и не менее 50.

Приборы на боковой стене зрительного зала должны располагаться в плане на расстоянии от края эстрады, равном или несколько меньшим расстояния от края эстрады до осветительных приборов на потолке зала. Высота установки нижнего осветительного прибора от пола зрительного зала должна быть 3 - 3,5 м.

На эстрадах следует устанавливать электрические соединители (разъемы) для подключения переносной осветительной аппаратуры.

В помещениях с нормальной средой коэффициент запаса при расчете осветительных установок следует, как правило, принимать равным 1,4 для светильников с люминесцентными лампами и 1,2 для светильников с лампами накаливания, за исключением случаев, когда обслуживание светильников затруднено (при высоте подвеса более 5 м и отсутствии мостиков). В этих случаях коэффициенты запаса следует принимать соответственно 1,5 и 1,3.

В помещениях пыльных, влажных, сырых, особо сырых и жарких коэффициент запаса следует принимать для светильников с разрядными лампами 1,8; для светильников с лампами накаливания 1,5.

Для установок отраженного света, выполненных карнизами, коэффициент запаса следует принимать соответственно 1,8 и 1,5; за исключением случаев, когда установки выполнены зеркальными металлогалогенными лампами (ДРИЗ) или зеркальными лампами накаливания, а также световыми приборами с зеркальными отражателями, для которых коэффициент запаса следует принимать 1,5 и 1,3 соответственно.

Необходимость освещения внутренних витрин определяется в задании на проектирование. Освещенность внутренних витрин предприятий торговли и общественного питания должна быть при люминесцентных лампах не менее 400 лк в плоскости расположения товаров.

Среднюю вертикальную освещенность товаров, выставленных в наружных витринах, на высоте 1,5 м от уровня тротуара следует принимать по табл. 4. Для витрин со светлыми товарами (фарфор, белье и т. п.) вертикальная освещенность, указанная в табл. 3, должна понижаться на одну ступень, а для витрин с темными товарами (ткани, меха, инструменты и т. п.) повышаться на одну ступень. Для выделения светом отдельных экспонатов следует предусматривать дополнительное освещение приборами с концентрированной кривой силы света.

Таблица 4

п/п	Категория	Улицы, дороги, площади	Средняя вертикальная освещенность, лк
1	А	Магистральные улицы общегородского значения, площади: главные, вокзальные, транспортные, предмостные и многофункциональных транспортных узлов	300
2	Б	Магистральные улицы районного значения, площади перед крупными общественными зданиями и сооружениями (стадионами, театрами, выставками, торговыми центрами, колхозными рынками и другими местами массового посещения)	200
3	В	Улицы и дороги местного значения, поселковые улицы, площади перед общественными зданиями и сооружениями поселкового значения	150

В зданиях, расположенных на улицах, дорогах и площадях категории А и Б, должна предусматриваться возможность присоединения установок иллюминации мощностью до 10 кВт. В столицах союзных республик, крупных городах, городах-курортах и портовых городах по архитектурно-планировочному заданию мощность установки иллюминации может быть увеличена.

2. Приблизительной нормой для общего, фоновое освещения лампами накаливания, излучающими около 10 лм/Вт, можно считать величину 20 Вт/м².

Обычные лампы накаливания значительно менее эффективны, чем люминесцентные трубки. 40-ваттная лампочка излучает 400 лм или 10 лм/Вт потребляемой мощности. 400 ваттная трубка излучает почти 2000 лм, или 50 лм/Вт. Необходимое количество света зависит от площади, которую

нужно осветить. За общую норму освещенности можно принять около 200 лм/м² поверхности рабочих площадей, например, в кухнях; вдвое меньше – в гостиных, ванных и вспомогательных помещениях (холлах), на лестницах и лестничных площадках; и одна четверть этого количества (50 лм/м²) – необходима в спальнях. Приблизительной нормой для общего, фоновое освещение лампами накаливания, излучающими около 10 лм/Вт, можно считать величину 20 Вт/ м². Так для гостиной размером 4х6 м потребуется 6х4х20=480 Вт. При освещении люминесцентными лампами, дающими 50 мм/Вт, понадобится 4 Вт/м², или немного менее 100 Вт для той же гостиной. Этот основной показатель надо дополнить мощностью местного освещения для чтения и других работ.

3. Расчет количества светильников общего освещения в помещениях для получаемой требуемой освещенности производится по формуле:

$$n = \frac{a \times b \times E_m \times k}{\Phi}$$

Ф

n – количество светильников, шт.,

a – длина помещения, м,

b – ширина помещения, м,

E_m – заданная освещенность, лм,

Φ – световой поток источников света одного светильника, лм,

k – коэффициент, учитывающий цвет и тона стен, потолка

и пола (1,5 -2,5).

Фон характеризуется коэффициентом отражения:

> 0,4 - светлый фон;

> 0,2 - светлый;

< 0,2 - тёмный;

контраст объекта с фоном:

>0,5 - большой;

<0,2 – малый.

Таблица 5. Коэффициенты отражения от различных цветовых поверхностей.

Цвет поверхности	Примерный коэффициент отражения
Черный	0,04
Темно-синий	0,10
Темно-красный	0,10
Среднекрасный	0,13
Темно-серый	0,15
Зеленый	0,16
Красный с оранжевым оттенком	0,23
Орехово-желтый	0,25
Бежевый	0,38
Терракотовый	0,40
Голубой	0,45
Резедово-зеленый	0,48
Хромово-желтый	0,55
Белый	0,70

4. Уровень (величина) освещенности зависит от высоты подвеса светильников и убывает пропорционально квадрату ее изменения, т.е.

$$E = 1/h^2$$

Поэтому количество светильников необходимо увеличивать пропорционально квадрату изменения высоты подвеса. Например для рабочей поверхности 0,8 м и при высоте подвеса светильников 2,5 м от пола, т.е. когда расстояние от освещаемой плоскости до светильников равно $2,5 - 0,8 = 1,7$ м, их количество должно быть увеличено в три раза ($1,7^2 = 2,89 \approx 3$).

5. DIALUX: расчет освещения за 10 шагов

Для проектирования освещения можно также использовать программу «DIALux», разработанную немецкой компанией DIAL GmbH и предназначенную для выполнения светотехнических расчетов проектирования как внутреннего, так и внешнего освещения. На данный момент DIALux является безусловным лидером среди светотехнических программ.

Ознакомиться с информацией можно на сайте: <http://program.dialux.ru/>

Ранее расчет освещения был подвластен лишь немногим посвященным в таинство всевозможных графиков, таблиц и диаграмм. Неудивительно, что это был весьма длительный процесс, к тому же подверженный значительному влиянию "человеческого фактора", а говоря проще, многочисленным возможным ошибкам на всех этапах расчета. К счастью, развитие компьютеров не обошло стороной и светотехнику, благодаря чему к настоящему моменту существует множество бесплатных программ, позволяющих быстро и эффективно спланировать освещение. Одна из наиболее универсальных и поэтому распространенных программ – DiaLux, предлагаемая немецкой компанией DIAL GmbH. Начинающим светотехникам можно рекомендовать эту программу версии 1.2, так как более поздняя версия 2.X имеет заметно усложненный интерфейс и предъявляет существенно большие требования к возможностям компьютера (быстродействию процессора и объему оперативной памяти). В настоящее время с [вебсайта](http://www.dial.de) компании DIAL www.dial.de можно загрузить текущую версию Dialux и руководства по программе Dialux. Некоторые сложности в работе с программой DiaLux возникают у пользователей, не владеющих иностранными (английским или немецким) языками. Настоящая статья призвана частично сгладить этот небольшой недостаток очень удобной программы, и автор предлагает всем желающим создать свой первый план освещения в DiaLux всего за десять шагов. Для примера рассмотрим освещение стандартного прямоугольного офиса размерами 6 x 9 м, высота потолков в котором 3 м.

Шаг первый. Запускаем программу DiaLux. На экране отобразится окно программы, уже содержащее бланк нового расчета (окно Project1:2, рис. 1).

В левой нижней части окна располагается кнопка Description (описание), вызывающая окно ввода названия и описания создаваемого плана (эти данные требуются для оформления полного печатного отчета, который по ряду причин мы пока создавать не будем). Правее кнопки Description находятся четыре кнопки, объединенные в группу Room Shapes

(виды комнат). Нажатие на одну из этих кнопок задает форму помещения, с которым мы будем работать: прямоугольную (Rectangle), Г-образную (L), П-образную (U) или произвольную (Polygone).

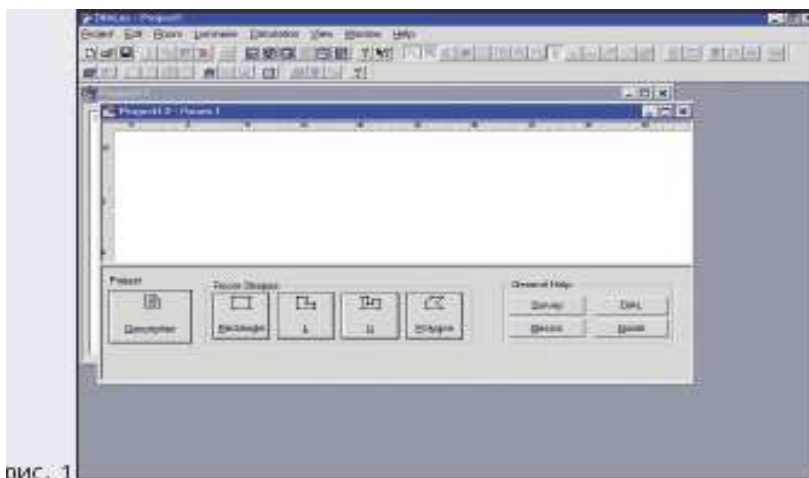


рис. 1

Шаг второй. В соответствии с заданным нами видом помещения нажимаем кнопку Rectangle. На экране отобразится окно, в котором нужно задать параметры помещения. Это окно состоит из двух частей: верхней, в которой отображаются форма и пропорции создаваемого помещения, и нижней, содержащей окна ввода размеров помещения и кнопки настройки его параметров (рис. 2).



рис. 2

Вводим длину, ширину и высоту помещения (6, 9 и 3 м) в соответствующие окна A:Length, B:Width и Height. Подсказка, какой из размеров расположен на плане по горизонтали и по вертикали, содержится в виде иконки в левом нижнем углу экрана.

Шаг третий. Нажимаем кнопку Options (дополнительные настройки). На экране появится окно свойств помещения (Properties of room), содержащее две вкладки. Первая из них (Description, рис. 3) позволяет заполнить название, код и описание помещения, необходимые для составления печатного отчета. Вторая вкладка (Project preferences) предназначена для ввода важных параметров расчета: коэффициента запаса (Planning factor) и высоты расчетной плоскости (Working plane height).

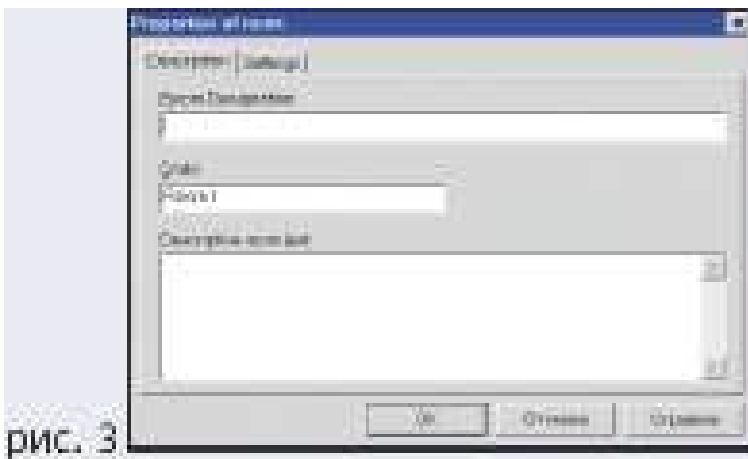


рис. 3

Коэффициент запаса представляет собой число, на которое программа должна разделить расчетную освещенность, полученную для новых ламп и светильников. Делается это для того, чтобы расчет показывал не начальную, а минимальную освещенность за весь срок службы осветительной установки.

Расчетная поверхность представляет собой условную горизонтальную плоскость, на которой необходимо рассчитать

Шаг четвертый. Нажимаем кнопку Material (отделка поверхностей). На экране появится окно выбора "материалов" поверхностей помещения (рис. 5). В окне Object/Surface содержится список поверхностей, которым можно назначить материалы.



52

особенно ответственно. Нажимая на цветовую палитру в правой части окна, задаем желаемый цветовой оттенок каждой из поверхностей. Чтобы задать один цвет нескольким поверхностям (например, всем стенам), выделяем их одновременно, удерживая кнопку Ctrl и нажимая на их названия в окне Object/Surface. После выбора цвета вручную изменим коэффициенты отражения в поле Reflection на реальные. Для этого будем руководствоваться простым набором: 0 для неотражающих поверхностей (например, стеклянных или черных стен), 10 для темных поверхностей (темное дерево и др.), 30 для серых, нейтральных и загрязненных поверхностей (ковролин), 50 для светлых поверхностей (светлая мебель) и 70 для белых поверхностей (стандартная краска для потолка). Коэффициент отражения больше 70% нереален. Итак, зададим коэффициенты отражения 70% (потолок), 50% (стены) и 30% (пол) и нажмем кнопку ОК. Помещение подготовлено к планированию освещения. Нажмем кнопку ОК в окне Project 1:2 – Room 1, чтобы перейти к следующему шагу.

Шаг пятый. На экране появляется новое окно, в верхней части которого содержится план созданного помещения, а в нижней – основная панель инструментов программы, на которой находятся кнопки редактирования свойств проекта (рис. 6).

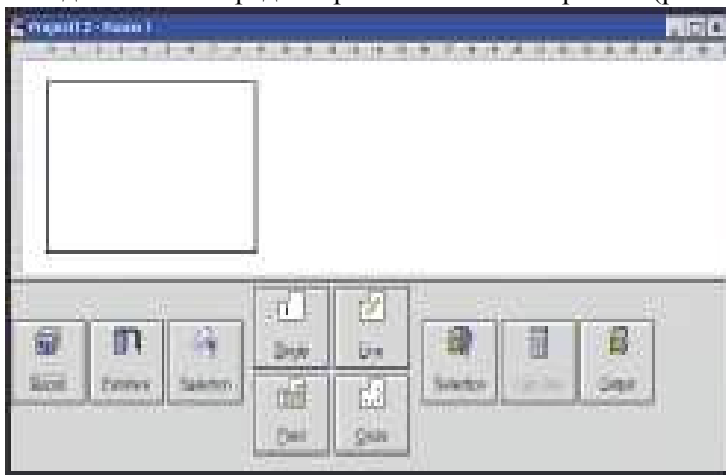


рис. 6

Первая из них (Room) позволяет вернуться к редактированию параметров помещения (т. е. в предыдущее окно), вторая (Furniture) вызывает редактор мебели, третья (Selection) предназначена для вызова встроенного каталога светильников. Центральная группа из четырех кнопок определяет способ размещения светильников: по одному (Single), рядами (Line), рядами одновременно по горизонтали и по вертикали (Field) и по окружности (Circle). В рамках одного расчета можно совмещать группы светильников, размещенные разными способами.

Теперь перейдем к мебели. Нажимаем кнопку Furniture, вызывая окно ее выбора и размещения (рис. 7).

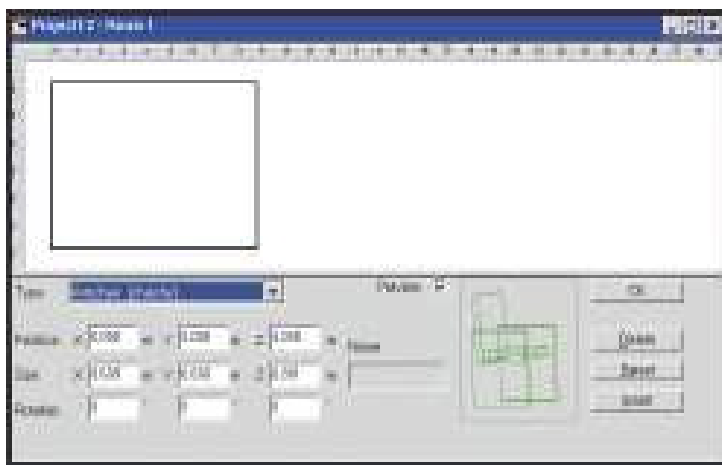


рис. 7

Возможные виды мебели перечислены в выпадающем списке Type: кресло (Armchair), индивидуальная расчетная поверхность (Calculation surface), стул (Chair), компьютерный уголок (Computer corner), прямоугольный объект (Cube), цилиндр (Cylinder), дверь (Door), флипчарт (Drawing board), большой стол (Large table), офисный стол (Office desk), офисный стол с тумбой (Office desk with file), призма (Prism), обеденный стол (Table) и окно (Window). Индивидуальная расчетная

поверхность не является собственно мебелью, так как не видна в помещении. Этот объект нужен для расчета освещенности на какой-либо специфической поверхности, например на дверцах шкафа или в пределах крышки одного стола. Призма отлично подходит для имитации лестничных маршей. Не перечисленные в списке предметы мебели (например, шкафы) имитируются примитивными объектами (например, типа Cube). Три поля ввода Position предназначены для ввода координат расположения мебели в помещении, поля Size – для задания размеров мебели, а поля Rotation – для задания углов поворота относительно координатных осей. Для нашего офиса нам будет достаточно рабочего стола, удобного кресла и шкафа. Выберем в списке объект Large table. Зададим его длину 1,2 м, ширину 0,75 м и высоту 0,8 м и нажмем кнопку Insert. Стол появится в левом нижнем углу экрана. Выделим его, нажав и отпустив левую кнопку мыши. Теперь его можно перемещать, о чем нам подсказывает курсор, принявший форму руки с вытянутым указательным пальцем (рис. 8).



Нажмем левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перетащим стол примерно на середину помещения. Слегка развернем его, наведя указатель мыши на один из прямоугольников по его краям (рис. 9).

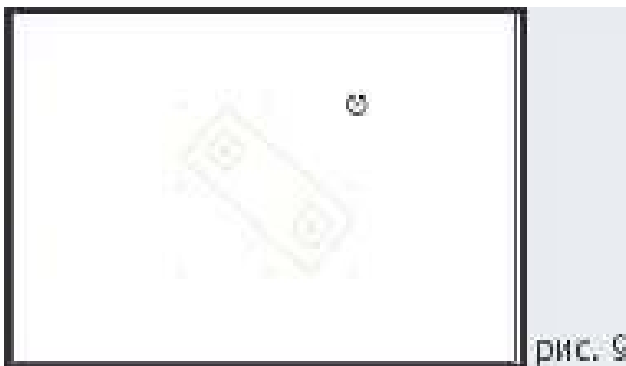


рис. 9

Поворот можно осуществить, перетаскив прямоугольник вверх или вниз при нажатой левой кнопке мыши. Аналогичным способом установим в помещении кресло и шкаф, как показано на рис. 10.

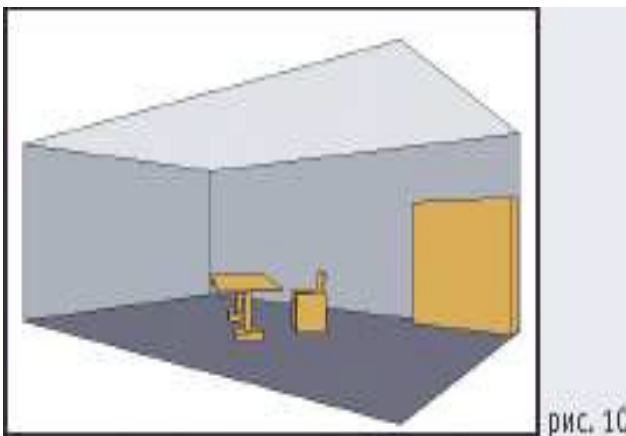


рис. 10

Обращаем внимание, что при нажатии на кнопку Insert новый предмет мебели помещается поверх предыдущего. Чтобы мебель всегда появлялась в нижнем левом углу экрана, после установки очередного предмета нажимаем кнопку Reset. Завершив размещение мебели, нажмем кнопку ОК для возврата к основной панели инструментов.

Шаг шестой. Вплотную приступаем к главной части работы – освещению. Нажимаем кнопку Selection для перехода к выбору типов светильников. Если в системе уже установлена база данных по светильникам, то на экране появится заставка этой базы данных. В противном случае верхнее меню программы (Project, Edit, Room...) поменяется на меню работы с базами данных: Catalog, View, Window, Help (рис. 11).

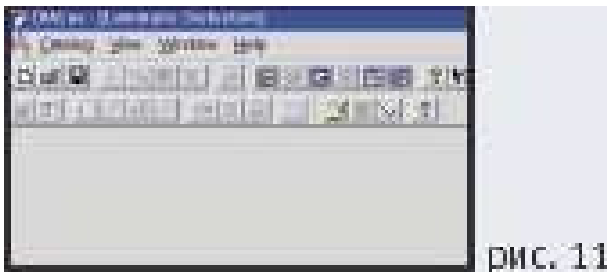


рис. 11

Пункт Selection меню Catalog позволяет выбрать базу данных того производителя, со светильниками которого мы будем работать в данном проекте. При выборе этого пункта на экране отобразится панель из 16 кнопок с названиями производителей (рис. 12).



рис. 12

Если база данных конкретного производителя не установлена в системе, кнопка с соответствующим названием неактивна (не нажимается). Нажмем кнопку Demo, чтобы выбрать встроенную в программу "демонстрационную" базу данных, содержащую условные светильники. На экране появится стандартное окно работы с базой данных светильников (рис. 13).

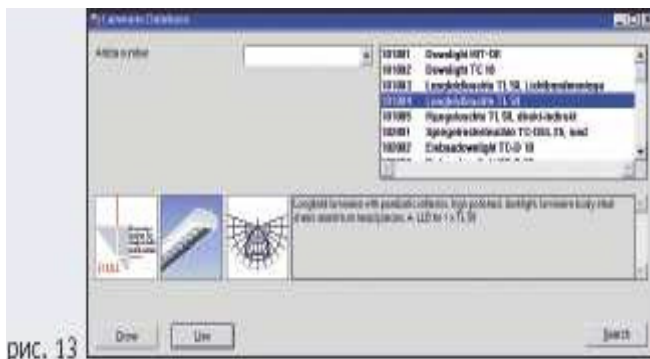


рис. 13

В левой верхней части этого окна находится окно поиска светильника по номеру заводского артикула. Поиск по заводскому артикулу удобен в случае, если тип светильника предварительно выбран по "бумажному" каталогу. Для отображения светильника с данным артикулом после ввода номера нажимаем кнопку Search (поиск), находящуюся в правом нижнем углу окна. Для повторного отображения всех имеющихся в базе светильников вводим в поле Article number символ "*" и нажимаем кнопку Search. В правой верхней части экрана находится список светильников с номерами артикулов и краткими описаниями. После выделения одного из светильников заполняются четыре окна, находящиеся в нижней части экрана: окно с логотипом производителя, фотография светильника, уменьшенный вид его кривой силы света и окно с подробным описанием светильника (на английском или немецком языке). Некоторые базы данных не выводят окно с кривой силы света, в этом случае его можно вызвать нажатием кнопки LDC. Кривую силы света также можно просмотреть в увеличенном виде, выбрав в верхнем меню View пункт Show LDC. Светильник, подходящий для данного расчета, нужно добавить в текущий список нажатием кнопки Use, находящейся внизу окна. Во всех базах данных, кроме демонстрационной, кнопку Use можно нажимать несколько раз, добавляя несколько типов светильников подряд. Окно демонстрационной базы "прячется" каждый раз после нажатия этой кнопки, поэтому его необходимо вызывать заново нажатием кнопки Selection.

Добавим в текущий список светильники с артикулами 101004 и 103002, после чего закроем окно базы данных нажатием креста в правой верхней его части.

Шаг седьмой. Можно приступить к размещению светильников. Четыре кнопки Single, Line, Field и Circle позволяют выбрать способ размещения светильников (по одному, рядами, рядами по горизонтали и вертикали и по окружности). Перед тем как приступить к размещению светильников, желательно знать количество, которое потребуется. В этом нам поможет подсказка, предлагаемая программой только в режиме размещения Field (рядами по горизонтали и вертикали на плане помещения). Чтобы определить требуемое количество светильников, зададим освещенность, которую мы хотим создать в нашем офисе. Ее минимально допустимое значение содержится в соответствующем разделе уже упомянутых строительных норм. Для офиса выбранного нами типа оно составляет 500 лк. Вместе с тем при расчетах программа DiaLux ориентируется не на минимальную (E_{min}), а на среднюю (E_m) освещенность в помещении, которая заведомо окажется больше. Так как мы собираемся использовать сравнительно большие светильники рассеянного света, то будем считать, что средняя освещенность будет на 10% выше минимальной (т. е. 550 лк).

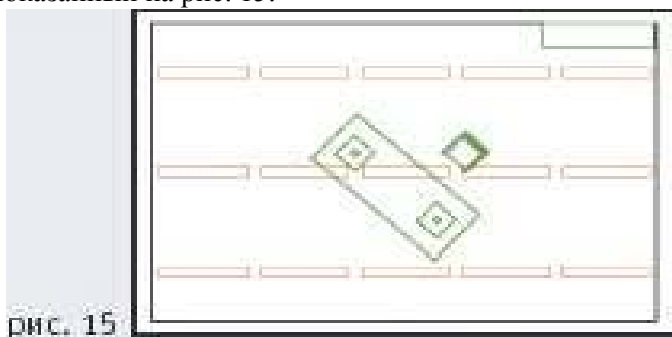


Нажимаем кнопку Field. В нижней части экрана появляется панель настройки размещения светильников (рис. 14). Левая часть этой панели занята информацией о выбранном

светильнике с его фотографией. В поле Em вводим найденные ранее 550 лк. Программа автоматически заполняет поля Number of lum. X/Y (количество светильников вдоль осей X/Y). Не забываем правильно задать высоту расположения светильников в поле Mount. Height/Type (тип монтажа/высота установки). Высота либо задается в метрах, либо выбирается из списка: Surface mounted (поместить на поверхность потолка), Recessed (встроить в потолок) или Freestanding (разместить произвольно). По умолчанию предлагается способ размещения светильника, предусмотренный заводом-изготовителем. Определив необходимое количество светильников (перемножением чисел в полях Number of lum. X и Y), можно автоматически разместить их, нажав кнопку Place, или перейти к ручному размещению, нажав кнопку OK и затем одну из кнопок Single, Line или Circle.

Примечание. Автоматический расчет количества светильников работает только для прямоугольных помещений.

Выбираем в текущем списке светильников DEMO 101004 и нажимаем кнопки Place и затем OK. План помещения примет вид, показанный на рис. 15.



Шаг восьмой. Создав основное (рабочее) освещение нашего офиса, разместим несколько акцентирующих светильников над рабочим столом. Для этого нажимаем кнопку Single (одиночное размещение светильников). В нижней части экрана появляется панель одиночного размещения светильников (рис. 16).

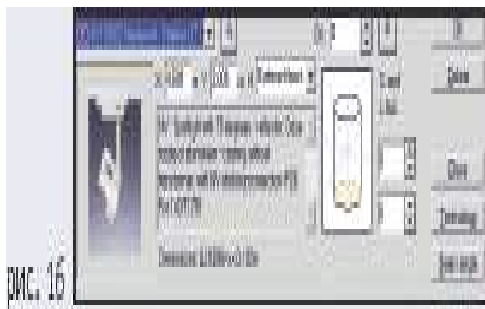


рис. 16

Данная панель аналогична рассмотренной нами на седьмом шаге, однако для размещения одиночного светильника достаточно задать лишь две его координаты X , Y и высоту расположения. Как и на предыдущем этапе, для размещения светильника нажимаем кнопку Place, а для завершения этого шага – кнопку OK. Размещение одиночных светильников также можно выполнить и двойным щелчком левой кнопки мыши на выбранной точке плана помещения. Выберем в списке светильников точечный светильник DEMO 103002 и разместим его на потолке в двух экземплярах: в точках с координатами $X = 6,5$ м; $Y = 2,2$ м и $X = 2,5$ м; $Y = 3,6$ м. Таким образом, светильники будут расположены по краям рабочего стола, как это показано на рис. 17.

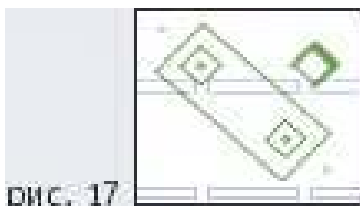


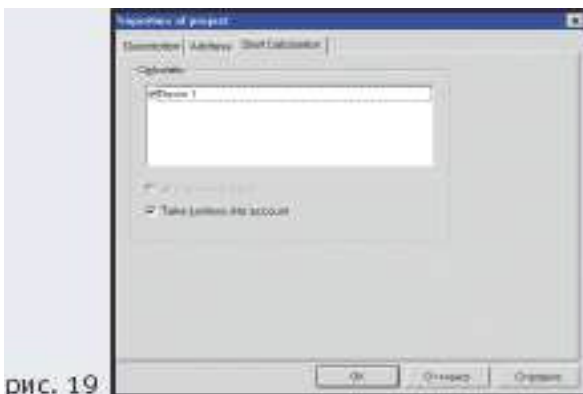
рис. 17

Изначально все светильники расположены светящей частью вниз. Их индивидуальную ориентацию можно определить по диаграмме (рис. 18),



желтым цветом на которой показаны светящиеся части. Повернем наши точечные светильники так, чтобы они освещали поверхность стола. Для этого необходимо задать углы наклона относительно осей X и Y в полях Q and L Incl. и угол его поворота относительно вертикальной оси в поле Ori. Задаем параметры Ori.= -20 и L. Incl.= -55 для первого (левого) светильника и Ori.= -20 и L. Incl.= 65 для второго (правого) светильника. Перед изменением угла поворота одиночного светильника или всех светильников в группе, их нужно выделить одиночным нажатием левой кнопки мыши. Закончив редактирование параметров одиночных светильников, нажимаем кнопку ОК. Сохраним проект на диск, выбрав в меню Project команду Save или нажав на кнопку с изображением дискеты в левом верхнем углу экрана. Оставим предлагаемое программой имя файла Project1. Теперь можно приступить к заключительной стадии проекта – расчету освещения.

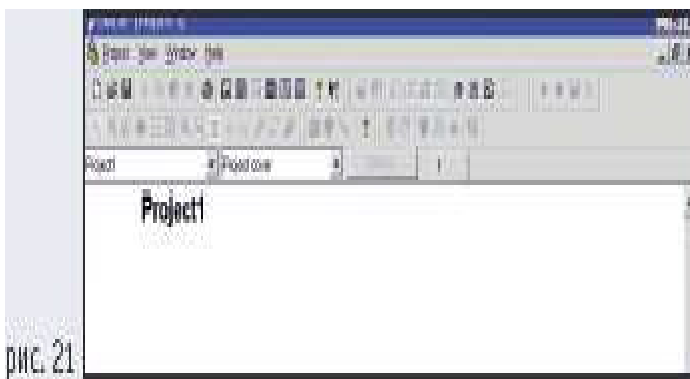
Шаг девятый. Нажимаем кнопку Calculate (рассчитать). На экране отобразится окно запуска расчета освещенности (рис. 19).



Первые две вкладки этого окна (Description и Address) напоминают нам о возможности заполнить поля, используемые в печатном отчете. Третья, выбранная по умолчанию, – вкладка Start calculation (запуск расчета). Ею мы и воспользуемся. Из важных настроек отметим находящийся на этой вкладке переключатель Take furniture into account (учитывать мебель при расчетах). Если в нем отсутствует галочка (мебель не учитывается), расчет произойдет намного быстрее, однако в его результатах будут отсутствовать тени, а трехмерный вид помещения окажется недоступен. Для запуска расчета нажимаем кнопку ОК. На экране появится окно, в котором виден объем выполненных расчетов (рис. 20).



После завершения расчета открывается окно просмотра результатов (рис. 21).



В этом окне можно просмотреть (но уже нельзя изменить!) все составляющие печатного отчета, а также отправить отчет – целиком или выборочно – на принтер. В верхней части этого окна находятся два выпадающих списка, из которых левый предлагает выбрать объект, а правый – свойство этого объекта для просмотра. К числу объектов относятся отчет о проекте (Project1), каждое из помещений в проекте (Room1, Room2 и т. д.), а также каждый из объектов в помещении, для которого производился расчет освещенности (Working plane, Calculation surface и т. д.). При выборе одного из объектов в правом списке появляется набор его доступных для просмотра свойств. Например, для объекта типа "Отчет" (Project1) доступен просмотр обложки (Project cover), оглавления (Table of contents), параметров освещения (Room survey) и спецификации оборудования (Parts list/order). Напомним, что полный отчет автоматически формируется из сведений, указанных на предыдущих этапах в соответствующих окнах. Например, обложка проекта вместо единственной надписи Project1 должна содержать название и код проекта, краткое его описание и координаты разработчика/заказчика.

На завершающем этапе нашей работы просмотрим и распечатаем наиболее необходимые части отчета о проекте.

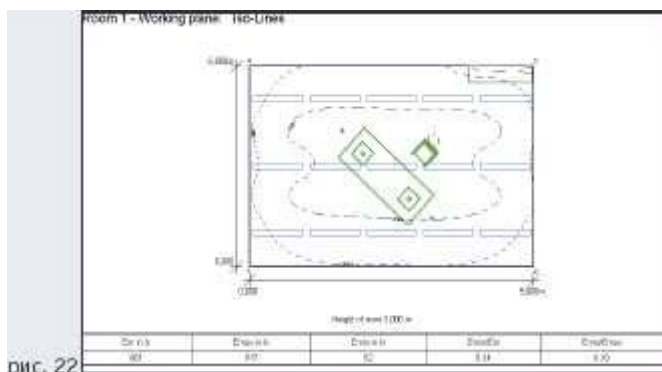


рис. 22

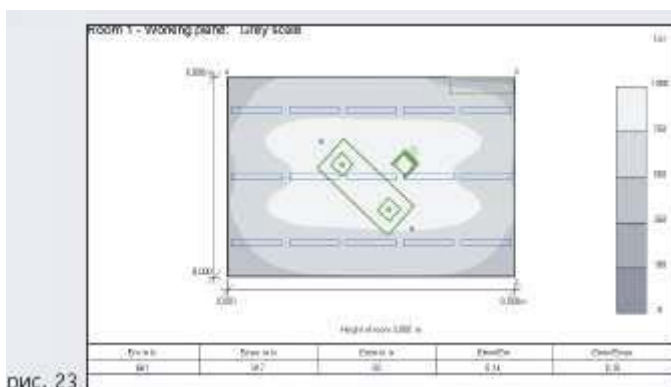


рис. 23

Шаг десятый. Самыми востребованными результатами расчета являются графическое изображение распределения освещенности по рабочей поверхности и общий трехмерный вид освещенного помещения. Выберем в левом списке окна результатов объект Working plane. В правом окне появится список доступных результатов расчета: Isolines (линии постоянной освещенности), Grey scale (закрашенные линии постоянной освещенности), Illuminances (таблица освещенностей) и Relief (трехмерный график освещенности). Чаще всего пользуются обычными и закрашенными линиями постоянной освещенности (рис. 22 и 23). В нижней части окна результатов отображается таблица из 5 колонок, содержащая статистические сведения: среднюю освещенность (E_m), максимальную и минимальную освещенность (E_{max} , E_{min}) и два отношения, характеризующие равномерность распределения освещенности: минимальной освещенности к средней E_{min}/E_m и минимальной освещенности к максимальной E_{min}/E_{max} . Теперь просмотрим вид освещенного помещения. Для этого в левом меню окна результатов выберем пункт Room1, а в правом меню – пункт "Трехмерный вид" (3D rendering). На экране появится окно с трехмерным видом неосвещенного помещения (рис. 24).

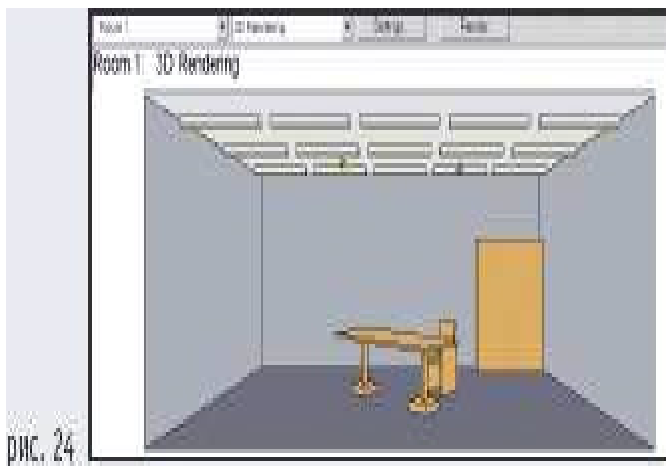


рис. 24

Для отображения освещенного вида нажмем кнопку Render (рис. 25).

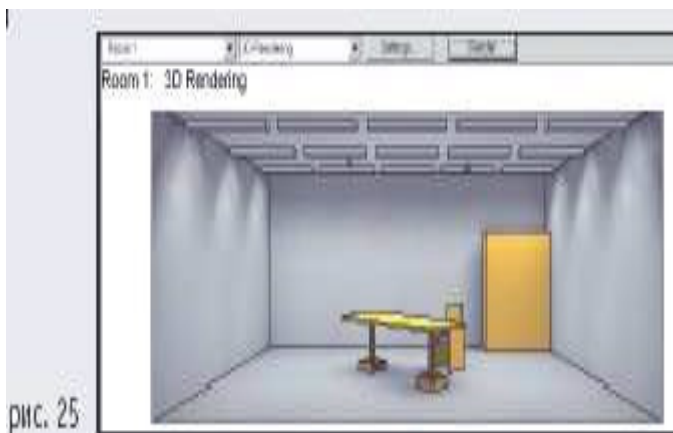
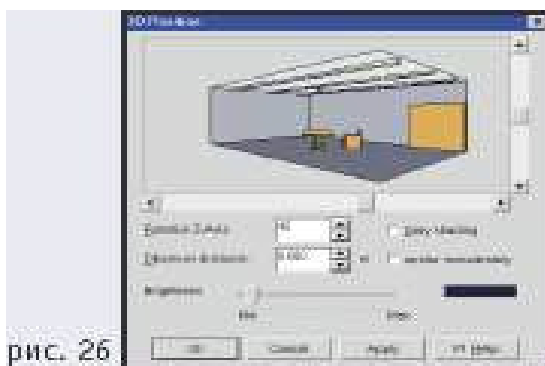


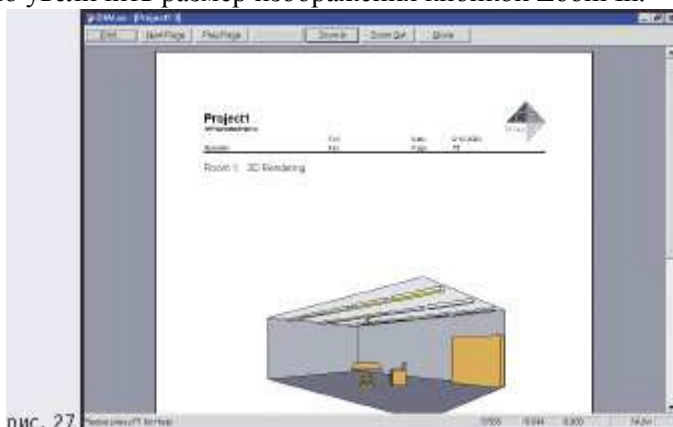
рис. 25

Чтобы изменить точку наблюдения комнаты, нажмем кнопку Settings (настройки). В окне настройки трехмерного вида 3D Position (рис. 26) можно задать вращение помещения относительно вертикальной оси (Rotation Z-axis) и расстояние ее наблюдения (Observer distance). В нижней части окна имеется регулировка яркости картинки, которая оказывается полезной,

если трехмерная картинка слишком залита светом или, наоборот, неестественно темная. Настроив желаемый вид, нажимаем кнопку ОК и затем снова кнопку Render. В заключение распечатаем результаты нашего расчета. Находясь в одном из окон Iso-lines (рис. 22), Grey scale (рис. 23) или 3D rendering (рис. 25), выберем в меню Project пункт Print preview. В появившемся окне предварительного просмотра (рис. 27) заметим номер страницы, на которой содержится выбранный вид результата расчета.



Номер страницы находится в правой верхней части страницы, под датой выполнения проекта. При необходимости можно увеличить размер изображения кнопкой Zoom In.



Запомнив номер страницы, нажмем в левой верхней части экрана кнопку Print и зададим в появившемся диалоговом окне ее номер. В противном случае будет распечатан весь 20-страничный отчет о проекте, содержащий массу незаполненных и неинформативных страниц.

Закончив работу с результатами расчета, закроем окно результатов нажатием кнопки с крестом в его правой верхней части. На экране появится окно состава проекта Project Tree. При необходимости что-то изменить в параметрах нашего помещения выделим в списке объектов строку Room1 и нажмем кнопку Edit. После окончания редактирования свойств помещения нам снова будет доступна основная панель инструментов программы (Room, Furniture, Selection...).

Итак, перед нами наш первый расчет освещения, выполненный всего за десять несложных шагов. Но это только начало "большого пути". Используя ограниченные, на первый взгляд, возможности программы DiaLux, можно рассчитывать и освещение сложных интерьеров с балконами, лестничными пролетами и округлыми стенами. Разумеется, полученный нами трехмерный вид нельзя спутать с фотографией, однако отметим, что лучшего качества позволяют добиться лишь программы, распространяющиеся отнюдь не бесплатно.

Выдержки из норм искусственного освещения Снип 23-05-95

Наименование помещений и зданий	Освещенность рабочих поверхностей, лк		Цилиндрическая освещенность, лк
	При комбинированном освещении	При одном общем освещении	
Административные здания, проектные и научно-исследовательские организации			
Офисы и другие рабочие комнаты	400*/200**	300	-
Проектные, конструкторские и чертежные бюро	600*/400**	500	-
Читальные залы	400*/200**	300	100

Помещения с персональными компьютерами, дисплейные залы	750*/300**	400	-
Конференц-залы, залы заседаний	-	200	75
Лаборатории	750*/300**	300	-
Финансовые учреждения, организации кредитования и страхования			
Операционные залы, кассовые помещения	400*/200**	300	-
Инкассаторная	-	300	-
Школы, средние и высшие учебные заведения			
Классные комнаты, аудитории, учебные кабинеты, лаборатории	-	500 (вертикальная на середине доски)	-
Классные комнаты, аудитории, учебные кабинеты, лаборатории	-	300 (горизонтальная на столах и партах)	-
Кабинеты и комнаты преподавателей	-	200	-
Спортзалы	-	200	-
Рекреации	-	150	-
Детские дошкольные учреждения			
Приемные, раздевальные групповые	-	200	-

комнаты, игральные комнаты, столовые			
Спальные комнаты	-	75	-
Санатории, дома отдыха			
Палаты и спальные комнаты	-	150	-
Зрелищные здания			
Зрительные залы для мероприятий республиканского значения	-	500***	150
Зрительные залы театров, концертные залы	-	300***	100
Зрительные залы □ клубов, фойе театров	-	200***	75
Выставочные залы	-	200***	75
Фойе кинотеатров, клубов	-	150	50
Магазины			
Торговые залы продовольственны х магазинов самообслужи- вания	-	400	100
Торговые залы магазинов готового платья, белья, обуви, тканей, меховых изделий, головных уборов, парфюмерных, ювелирных,	-	300	100

электро- радиотоваров, продовольственны х без самообслужи- вания			
Торговые залы посудных, мебельных, спорттоваров, эл. бытовых машин, мебельных и посудных магазинов	-	200	75
Примерочные кабины	-	300 (вертикальная на уровне 1,5 м от пола)	-
Помещения (или зоны) главных касс	-	300	-
Гостиницы			
Бюро обслуживания	-	200	-
Гостиные	-	150	-
Номера	-	100	-
Вспомогательные здания и помещения			
Умывальные, уборные, курильные	-	75	-
Душевые, гардеробные	-	50	-
Здравпункты, ожидальные	-	150	-
Регистратура	-	200	-
Кабинеты врачей	-	300	-
Процедурные кабинеты	-	300	-
Вестибюли и	-	150	-

гардеробы в школах, вузах, театрах, клубах, гостиницах и главных входах в крупные промышленные и общественные здания			
Вестибюли и гардеробы в прочих промышленных, вспомогательных и общественных зданиях	-	75	-
Главные лестничные клетки общественных и производственных зданий	-	100	-
Лестницы жилых домов	-	10	-
Остальные лестницы	-	50	-
Коридоры и проходы: главные	-	75	-
Коридоры и проходы: поэтажные в жилых домах	-	20	-
Коридоры и проходы: остальные	-	50	-

Примечание:

* - горизонтальная освещенность на уровне 0,8 м от пола при совместном действии общего и местного освещения;

** - то же, но только от общего освещения;

*** - при использовании ламп накаливания уровень нормируемой освещенности может быть понижен на одну ступень.

7. Функциональный анализ предмета. Системное исследование объекта с позиций системно-морфологического подхода (по Титову В.В.)

Системное исследование объекта

Полное и правильное представление о системе можно получить, лишь осуществив это исследование в трех аспектах: предметном, функциональном и историческом.

Тип анализа	Направленность анализа	
	Внутрь	Наружу
Предметный	Анализ строения и внутренних связей системы	Анализ строения надсистемы и внешних связей исследуемой системы
Функциональный	Анализ внутреннего функционирования системы, "работы" ее связей	Анализ внешнего функционирования системы, ее входов и выходов
Исторический	Генетический анализ системы	Прогноз развития системы

При этом существенную помощь могут оказать наводящие, тестовые (проверочные) вопросы, перечисленные ниже в таблице 6.

Таблица - 6. Тест-вопросы

Тип анализа	Тест-вопросы	
	Внутренний анализ	Внешний анализ
Предметный	Из чего состоит система? Как связаны между собой элементы системы?	Какие еще системы входят в надсистему, кроме нашей? Как в надсистеме наша система связана с другими?
Функциональный	Как работает каждый элемент системы? Какие внутренние функции выполняет каждая из подсистем, входящих в нашу систему ?	Как наша система в целом работает в надсистеме? Какие внешние задачи решает система?

Исторический	Когда и в каком виде возникла система? На каком этапе жизненного цикла находится система?	Как, в каком направлении будет развиваться система? Что будет модифицироваться в системе в первую очередь ?
--------------	---	---

Целью предметного анализа является ответ на два вопроса:

1. Из чего состоит наша система? (элементный анализ)

2. Как связаны между собой элементы системы? (структурный анализ)

Основой предметного исследования являются главные свойства системы - целостность и делимость. При этом элементный состав и набор связей между элементами системы должны быть необходимыми и достаточными для существования самой системы. Очевидно, строгое разделение (и тем более противопоставление) элементного и структурного анализа невозможно ввиду их диалектического единства, поэтому в предметном анализе эти виды исследований проводятся параллельно.

Этим, однако, предметный анализ не исчерпывается. Необходимо еще установить место рассматриваемой системы в надсистеме и выявить все ее связи с другими элементами этой надсистемы. Поэтому, например, системный анализ одной и той же двери может проходить по-разному в зависимости от того, где эта дверь находится (в комедии Фонвизина "Недоросль", если помните, Митрофанушка обосновал по этому принципу даже более суровую классификацию дверей). На этой стадии предметного анализа ищут ответы на другую пару вопросов:

1. Из чего состоит надсистема, в которую входит наша система?

2. Как в надсистеме наша система связана с другими?

Второй аспект системного исследования - функциональный. Фактически это анализ динамики тех связей, которые были выявлены и идентифицированы на этапе предметного анализа. Функциональное исследование отвечает на вопросы:

1. Как работает каждый элемент системы? (для внутреннего функционирования)

2. Как работает наша система в данной надсистеме? (для внешнего функционирования)

Историческое исследование тоже относится к динамике, но уже к другой - к динамике развития системы. **Жизненный цикл** любой системы разделяют на несколько этапов: *возникновение (зарождение), становление, эволюция, разрушение или преобразование*. Историческое исследование предполагает проведение генетического анализа, при котором прослеживается история развития системы и определяется текущая стадия ее жизненного цикла, и прогностического анализа, намечающего пути ее дальнейшего развития.

Если в достаточно многочисленной аудитории Вы попросите дать ответ на вопрос, с какого из шести видов анализа следует начинать исследование конкретной системы, то, скорее всего, ответы распределятся более или менее равномерно между пятью вариантами (прогноз развития системы все безусловно считают заключительной стадией анализа). Действительно, первые шаги анализа могут быть направлены по любому из пяти направлений. Все зависит от вида объекта, от отношения к нему решателя-аналитика и от ситуации, в которой решается задача. Если решатель знает систему так, что сможет разобрать и собрать ее "с закрытыми глазами", то первым будет предметный анализ. Если решатель эксплуатирует систему очень давно и знает все ее капризы, он начнет с функционального анализа (внешнего или внутреннего - это уж зависит от того, приходилось ли ему "чинить" исследуемый объект). Если решатель охотнее всего работает с литературой, ему проще начать с генетического анализа.

Однако с чего бы ни начинался анализ системы, очень скоро все выходит на общий путь. Дело в том, что системный анализ - это *познание* объекта, *развитие* нашей системы знаний об исследуемом объекте, а любое развитие, как известно, идет по спирали, возвращаясь к уже пройденным этапам каждый раз на новом, более высоком уровне (вспомните метод систематического покрытия поля Цвикки, о котором говорилось

в разделе 1.2). Поэтому на любой стадии системного анализа случается привлекать и аппарат, и результаты остальных. Иными словами, процесс системного анализа объекта меньше всего похож на процесс, скажем, школярского изучения географии: "Америку прошли, забудем, теперь Африку начнем". Нет, здесь перед аналитиком постоянно расширяющийся фронт знаний, тесно связанных между собой, и любое продвижение на любом участке меняет ситуацию в целом, давая информацию для продвижения на других участках. Поэтому после "первого витка" системного исследования начинается "спиральное" движение, поочередный обзор сведений на всех направлениях, их коррекция и дополнение с учетом каждого очередного "шага в незнаемое". И кончается эта спираль тогда, когда при очередном "обходе" всего поля знаний вы уже ничего не можете добавить к тем сведениям об объекте, которые у вас имеются. Это и есть та граница, за которой *исследователь* должен превратиться в *провидца*, предсказывающего, как все пойдет дальше.

Прежде чем переходить к деталям системного анализа, рассмотрим подробнее несколько частных классов систем. Из искусственных систем наиболее простыми (для анализа) являются технические системы. При этом следует сразу отметить, что в технике (как, впрочем, и везде) приходится иметь дело как с системами типа "предмет" (машины, аппараты, приборы), так и с системами типа "процесс" (способы, технологии, операционные системы, организационные системы). Терминология и внутреннее содержание анализа для этих двух типов систем часто расходятся, и довольно сильно, причем расхождения начинаются прямо с ключевых определений.

Техническая система (*предметная ТС*) - это искусственно созданное материальное единство целесообразно организованных в пространстве и времени и находящихся во взаимной связи искусственных или природных элементов, имеющее целью своего функционирования удовлетворение некоторой общественной потребности; ТС и ее элементы являются

носителями определенной формы движения материи (т.е. носителями определенного принципа действия).

Для технической системы типа "процесс" можно предложить такое определение (построенное в рамках той же грамматической и смысловой структуры):

Техническая система (ТС - процесс, технология) - это искусственно выстроенная последовательность целесообразно организованных в пространстве и времени и находящихся во взаимной связи действий и операций, имеющая целью своей реализации удовлетворение некоторой общественной потребности за счет обработки или преобразования материальных объектов; техническая система (технология) и ее элементы всегда соотносятся с определенным классом (или классами) обрабатываемых объектов.

Как видно из сравнения формулировок, общие для обоих текстов смысловые места только подчеркивают искусственность систем, т.е. тот факт, что система создана человеком сознательно, специально для удовлетворения какой-то потребности человека и человеческого общества.

Главная полезная функция (ГПФ) системы соответствует цели ее создания и существования. Отсюда ясно, что в состав ТС входят те элементы, наличие и взаимодействие которых необходимо и достаточно для осуществления ГПФ этой ТС.

Условия приемлемости данной ТС для общества тривиальны:

1. Возможности ТС должны обеспечивать выполнение ГПФ системы.

2. Потребности ТС не должны превышать допустимых затрат на выполнение ее ГПФ.

Под возможностями ТС понимают, что и как делает данная система; под потребностями - что необходимо для ее существования и функционирования. Качество системы выражают обычно через ее эффективность:

$\mathcal{E} = (\text{полезный результат}) / (\text{затраты}),$

или, в случае несоизмеримости числителя и знаменателя, через набор физических эффективностей:

$$\sum \text{Эф} = (\text{полезный выход})/(\text{вход}),$$

где входы и выходы рассматриваются как потоки (энергии, вещества или информации). Поскольку числитель и знаменатель в зависимости от вида и назначения ТС могут иметь наиболее существенное значение в разных плоскостях, то полезно в соответствии с этим выделить и определить пять видов физической эффективности (в правом столбце следующей таблицы приведены понятия, встречающиеся в литературе и непосредственно связанные с данным видом физической эффективности):

Вид физической эффективности	Вариант именования эффективности
Коэффициент использования энергии	КПД
Коэффициент использования времени	Скважность
Коэффициент использования массы (веса)	Полезная нагрузка
Коэффициент использования места (пространства)	Плотность упаковки (монтажа)
Коэффициент использования информации	Избыточность информации

Внешний элементный и структурный анализ системы фактически имеет целью выявить ГПФ и в нулевом приближении определить полезные входы и выходы исследуемой системы. На этапах внутреннего предметного и функционального анализа выявляются многие побочные входы и выходы и происходит более четкое их разделение на полезные, бесполезные и вредные. При этом проводится и сегрегация свойств элементов системы. Из бесконечного набора свойств, которые характеризуют каждый конкретный объект, в данной системе (куда наш объект входит в качестве элемента) существенными являются лишь некоторые из них. Например, электромотор обладает рядом статических свойств (масса, объем, намагниченность корпуса, цвет окраски корпуса, наличие токоподводов, наличие смазки в подшипниках,

расположение крепежных элементов, необходимость муфты для передачи вращения, и т.д.) и рядом динамических свойств (скорость вращения вала, электрическая мощность, механический момент на валу, шум, вибрация, тепловыделение, способность ослаблять винтовые крепления, пожароопасность, газовыделение, и т.д.). Пример из другой области: продавец (как элемент в системе "магазин") имеет рост, вес, цвет глаз, определенную манеру разговора, склонность к определенному стилю одежды, общее образование, специальное образование, и т.д. Что из этих свойств "идет в дело" в данной системе, зависит от ее назначения и от функций, которые данный элемент выполняет в системе. Все остальные свойства элемента либо остаются скрытыми, резервными, либо пополняют список бесполезных и вредных функций. Это очень важный факт, во многом определяющий резервы развития системы. Уметь вскрыть и использовать эти резервы - залог высокой эффективности поиска решения проблемы в целом.

Опыт показывает, что достаточно удобна и эффективна такая последовательность операций внутреннего предметного и функционального исследования ТС (впрочем, эта последовательность не является директивной, иногда полезнее как раз начать с последнего пункта):

1. Составление перечня элементов ТС.
2. Составление перечня попарных взаимодействий элементов и определение результата взаимодействий. Оформление матрицы или графа взаимодействий.
3. Составление списка возможностей ТС, которые обеспечиваются взаимодействием и свойствами элементов.
4. Определение подсистем данной ТС (одновременно с выявлением функций этих подсистем в данной системе).

По мере накопления опыта все эти операции с бумаги постепенно переводятся на уровень выполнения в уме (вплоть до подсознательного), и исследователь, в совершенстве овладевший системным подходом, сразу "видит" систему на всю глубину, все ее возможности и потребности; однако первый опыт набирается тщательным письменным и графическим исполнением этой последовательности. Рассмотрим, как это

делается, на конкретных примерах. Однако прежде поясним, как будет строиться дальнейшее изложение материала. В названии этой работы связаны три довольно далекие друг от друга области человеческой деятельности, и представители их между собой почти не общаются. Свою задачу автор видит и в том, чтобы показать, что аппарат системного анализа одинаково эффективен даже в столь далеких областях. Однако некоторые свойства человеческой натуры заставляют заподозрить, что читатель охотнее будет знакомиться с разделом и примерами, ближе всего соотносящимися с его конкретными занятиями, чем с абстрактными для него "чужими" примерами. Поэтому дальше мы по каждому из основных вопросов будем проводить параллельно разбор нескольких примеров, предоставляя читателю право либо ознакомиться со всеми (и тем в несколько раз успешнее освоить метод), либо ограничиться тем из них, который ближе и понятнее.

Итак, в качестве образца приведем анализ технических систем.

Пример: ПЫЛЕСОС

Допустим, что перед Вами поставлена задача разработки новой модели бытового пылесоса и Вы решили использовать для ее понимания и решения системный подход. Первый шаг - проверить, является ли пылесос системой. Да, является. Действительно, пылесос - это *упорядоченный определенным образом комплекс элементов, взаимосвязанных и образующих некоторое целостное единство*. Элементы системы: корпус, мотор, вентилятор, пылесборник, шланг, шнур питания, выключатель, вилка, и т.д.

Определим надсистему, в которую входит пылесос. Очевидно, надсистема - это некая система более высокого ранга. В принципе таких систем, более крупных, несколько, и надо быть очень внимательным, чтобы не ошибиться в выборе. В первую очередь приходят на ум следующие варианты надсистем:

- 1) средства уборки помещения,
- 2) бытовая электроаппаратура,
- 3) продукция конверсионного завода,

- 4) система жизнеобеспечения жилого помещения,
- 5) домашнее хозяйство.

Посмотрим, какие из этого "наобумного" комплекта надсистем действительно таковыми являются. На первый тест-вопрос (см. выше) правильный (отрицательный) ответ получается однозначно только для двух последних вариантов. Первый вариант вроде бы сомнителен (обратите внимание, что "средства" - во множественном числе, а "пылесос бытовой" - в единственном, поэтому первый тест-вопрос и звучит неестественно), но сомнения снимаются после формулирования второго тест-вопроса, который получается практически бессмысленным. Четвертый и пятый варианты надсистем проходят благополучно и по второму тест-вопросу, но здесь уже можно почувствовать некоторую разницу в уровне сравниваемых надсистем: последний вариант "домашнее хозяйство" охватывает более обширную сферу деятельности, т.е. более крупную надсистему, в которую входит и "система жизнеобеспечения жилого помещения".

Эта ситуация (о которой уже говорилось при рассмотрении логического оператора обобщения в разделе 2.2) довольно характерна для процедуры системного анализа, так что для максимальной эффективности процедуры нужно выбирать ту из альтернативных формулировок, которая наиболее близко и конкретно относится к исходному объекту исследования. Ведь не следует забывать, что в соответствии с принципом делимости для любой надсистемы есть надсистема следующего уровня, и т.д., вплоть до "человеческого общества", а то и "Метагалактики" или "Вселенной". Представляете себе, сколько всего лишнего придется проанализировать, если "выскочить" сразу от пылесоса на 2-3 этажа обобщения выше, в область городского хозяйства, например?

Кстати, можно рекомендовать еще один путь выявления надсистемы, состоит он в следующем. **Если вначале определить ГПФ исходной системы, а затем выяснить, для чего, для какой цели нужна эта ГПФ, то вот эта "надцель" и будет функцией более высокого ранга, т.е. главной полезной функцией искомой надсистемы.** После этого назвать

собственно надсистему уже не представляет труда. В нашем случае ГПФ пылесоса - убирать пыль, т.е. обеспечивать чистоту в помещении. Для чего? Очевидно, для того, чтобы в этом помещении можно было есть (столовая), читать, писать (кабинет), спать (спальня), и т.д. В общем, для того, чтобы помещение могло эффективно выполнять свою основную функцию, чтобы оно жило.

Итак, в роли надсистемы для пылесоса выбран вариант 4 из нашего списка: это *система жизнеобеспечения жилого помещения*. С подсистемами проще: это подсистемы электропитания, воздухопровода, корпуса, сбора пыли с обрабатываемой поверхности, транспортировки, сепарации и накопления пыли, перемещения пылесоса. Нет нужды насиловать себя, выдумывая все менее и менее существенные подсистемы. Те из них, которые вы случайно упустите из виду при первом шаге, рано или поздно все равно о себе заявят.

Еще одно правило следует помнить на любой стадии системного анализа: можете быть уверены, что как бы вы ни старались осуществить эту стадию исчерпывающим образом, это так же невозможно, как дойти до горизонта: любая истина относительна и по мере углубления анализа объекта вы будете открывать в анализируемом объекте новые и новые стороны.

Просмотрев список подсистем, можно в принципе перейти к уточнению элементного состава, так как тот беглый перечень, который приведен в начале примера, может оказаться недостаточным для функционирования всех подсистем.

Таким образом, пылесос как техническая система обладает всеми ее атрибутами: целостность, делимость, ГПФ - все есть. В процессе обсуждения мы провели существенную часть внутреннего предметного анализа, осталось, собственно, оформить его в виде матрицы взаимодействия (поэлементного) или графа взаимодействия. Вообще говоря, граф взаимодействия гораздо информативнее (на нем можно выделить не только элементы, но и подсистемы) и нагляднее матрицы, но зато и намного сложнее и капризнее в оформлении, а в монохромном, одноцветном варианте работоспособный граф для более или менее сложных ТС сделать практически невозможно. Поэтому для пылесоса ограничимся матрицей (табл.7).

Таблица - 7. Матрица взаимодействия элементов пылесоса

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Корпус										
2	Мотор	+									
3	Вентилятор	+	+								
4	Пылесборник	+	-	+							
5	Шланг	+	-	-	+						
6	Насадки	-	-	-	-	+					
7	Шнур питания	+	+	-	-	-	-				
8	Выключатель	+	+	-	-	-	-	+			
9	Вилка	-	-	-	-	-	-	+	-		
10	Колеса	+	-	-	-	-	-	-	-	-	

Обратите внимание на то, что в матрице задействована только половина клеток - пересечений. Наличие второй половины дает возможность сделать матрицу более информативной, если заменить смысловое значение значков "+" и "-" с простого ("есть связь (+)" и "нет связи (-)") на более сложное ("элемент А воздействует на элемент В (+)" и "элемент А не воздействует на элемент В (-)"). Практически это позволяет отразить не только факт наличия связи, но и ее направленность, и наличие (или отсутствие) обратной связи. Разумеется, можно и еще усложнить матрицу, вводя различные значки для обозначения механических (контактных), информационных (причинно-следственных) и иных типов связей, но - во всем нужна мера, перегруженность матрицы сделает очень сложным восприятие заложенной в ней информации и тем сведет на нет достоинства системного анализа.

Теперь попробуем разобраться с внешним предметным анализом пылесоса. Собственно, процедура его проведения

аналогична, только, во-первых, на уровне более высокой общности (надсистема), а во-вторых, менее детально, поскольку нас интересуют не все связи в надсистеме, а только те, которые касаются нашей системы. Поэтому здесь можно матрицу или граф заменить списком (Табл. 8).

Табл. 8. Варианты надсистем для пылесоса.

Надсистема жизнеобеспечения жилого помещения	1. Средства освещения
	2. Средства отопления
	3. Мебель
	4. Средства уборки (пылесос)
	5. Вентиляция
	6. Специфические для данного помещения предметы (книги - для библиотеки, плита - для кухни, и т.д.)
	7. Стены, пол, двери (поверхности, ограничивающие помещение)

Взаимодействие пылесоса со всеми этими элементами надсистемы обусловлено тем, что пыль садится везде, и тем, что пылесос в нерабочем состоянии надо где-то хранить. Связи, таким образом, будут влиять на форму насадок пылесоса (удобство очистки именно этого элемента надсистемы) и на форму и упаковку пылесоса (удобство хранения). Кстати, коробка (или ящик) для хранения пылесоса у нас на Табл.9 отсутствует, надо ее добавить. В результате таблица 9 становится чуть больше, а выполнение процедуры простановки плюсов и минусов наводит на мысль, что наши разработчики, упаковывая свое детище в обычную коробку (к тому же картонную), ни в коей мере не думают о том, каково будет покупателю пользоваться этим пылесосом и утруждать в недолговечную коробку все его непрочные сменные детали неудобных габаритов... (между прочим, вот Вам уже и изобретательское направление, повышающее конкурентоспособность Вашего товара на рынке).

Таблица - 9

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Корпус											
2	Мотор	+										
3	Вентилятор	+	+									
4	Пылесборник	+	-	+								
5	Шланг	+	-	-	+							
6	Насадки	-	-	-	-	+						
7	Шнур питания	+	+	-	-	-	-					
8	Выключатель	+	+	-	-	-	-	+				
9	Вилка	-	-	-	-	-	-	+	-			
10	Колеса	+	-	-	-	-	-	-	-	-		
11	Коробка	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	

Теперь можно переходить к функциональному анализу. Из соображений экономии места не будем перечислять тривиальные внутренние функции элементов пылесоса (хотя в общем случае делать это необходимо). Внешние функции пылесоса также известны. Кстати, все они имеют некоторое различие для пылесосов разных марок. В общем случае внешнее функционирование кратко описывается так:

1. Коробку с пылесосом извлекают из места хранения.
2. Производят сборку пылесоса в рабочее состояние (вынимают из коробки, включают вилку в розетку, присоединяют к корпусу шланг воздуховода, к нему присоединяют удлинители и необходимую насадку).
3. Включают пылесос и, меняя насадки, обрабатывают все запыленные поверхности, при этом пылесос перекачивают или переносят по помещению.

4. Закончив работу, пылесос выключают и производят разборку в исходное состояние.

5. (Нерегулярная операция) По заполнении пылесборника снимают крышку корпуса, извлекают (осторожно) пылесборник и вытряхивают пыль в пакет, мусорное ведро или мусоропровод, затем ставят пылесборник на место.

6. Укладывают пылесос и комплектующие детали в коробку и ставят коробку на место.

Уже этот перечень выявляет некоторые операции и узлы, явно требующие усовершенствования. Однако с пылесосом пока на этом остановимся и обратимся к другому примеру, из совершенно другой области.

8. Анализ эстетических свойств промышленных изделий (М.В.Федорову и Ю.С.Сомову).

Процесс анализа состоит из 7 основных частей:

1. Предварительное ознакомление с изделием;

2. Сбор информации об изделиях-аналогах, принципах их действия и форме (в качестве информации могут быть использованы различные источники – патентные материалы, каталоги и проспекты, фотоснимки и зарисовки). Анализ эстетических достоинств изделий лучше всего проводить одновременно по нескольким изделиям-аналогам. При таком сопоставлении более полно выявляются достоинства и недостатки анализируемых изделий. Важным условием полноценного анализа является подбор изделий по характеру их использования и принципу конструкции. Например, проводя анализ электропылесосов, следует сравнивать пылесосы различной формы, мощности, удобство его очистки (размещение и конструкция замков-защелок, легкость открывания мусоросборника). При сопоставлении изделий-аналогов необходимо учесть характерные особенности формы аналогов;

3. Составление эталонного ряда изделий – аналогов с различными уровнями качества и эстетическими достоинствами (аналоги систематизируются по классам (мощности, емкости и т.д.);

4. Анализ утилитарных особенностей исследуемого изделия (привлекаются эксперты – технологи, эргономисты, психологи и т.д.. Анализ призван выявить затраты усилий, времени, энергии, материалов при эксплуатации изделия, чтобы оценить уровень его значимости для будущего использования);

5. Анализ соответствия формы изделия его назначению, конструктивной основе, материалу, технологии производства (при выявлении соответствия формы назначению вещи требуется доказательный разбор формы изделия и всех его деталей). Необходимо выяснить, насколько правильно и широко использованы свойства материала, насколько гармонично сочетаются друг с другом различные материалы. Задача анализа в том, чтобы аргументировано подойти к выводам об использовании материалов и различные материалы;

6. Оценка композиции и стиля (анализ особенностей построения и соразмерности элементов и масштабности форм, а также пропорционального соответствия частей и целого. Обратить внимание на; ритмическое строение формы, цветовое решение, выразительность фактуры и т.д.). Стиль выступает как исторически сложившаяся общность творческих принципов, характера и особенностей выражения наиболее существенных признаков предметов материальной и духовной культуры, создаваемой обществом;

7. Оценка эстетического уровня анализируемых изделий в сравнении с изделиями-эталоном (выявляется утилитарная ценность вещи, соответствие вещи своему функциональному назначению).

9. Методы эргономической оценки промышленных изделий и проектных решений

Эргономическая оценка техники и технически сложных потребительских изделий — важный этап их разработки и совершенствования, а также сертификации, проводится, как правило, после оценки их безопасности. В процедуре оценки используется комплекс взаимосвязанных эргономических

требований, предъявляемых к объекту оценки и обуславливающих деятельность человека с ним.

Эргономическая оценка техники и потребительских изделий осуществляется следующими методами:

- ♦ экспериментальным (с помощью технических измерительных средств);

- ♦ расчетным (основан на вычислении значений параметров, найденных другими методами);

- ♦ экспертным (основан на учете мнений экспертов); наблюдения и опроса.

В процедуре эргономической оценки могут применяться как отдельные методы, так и их сочетания (расчетного и экспертного, экспериментального и экспертного). Номенклатура показателей оценки определяется в зависимости от ее целей, требований потребителя, условий использования или функционирования объекта, конструктивных особенностей, сложности объекта и т.д..

Так, например, целью экспериментальной эргономической оценки дисплеев является измерение показателей функционирования этих технических средств и их конструктивных характеристик, оказывающих влияние на здоровье и работу пользователей. Объект оценки — дисплей с клавиатурой, системным блоком (в случае необходимости), а также с программным обеспечением, необходимым для генерации и управления символами в соответствии с методикой проведения оценки.

Эргономическая оценка распространяется на многоцветные дисплеи и дисплеи, у которых в качестве средств отображения применяется не только электронно-лучевая трубка, но и ЖК-индикаторы, плазменные индикаторы и др. Предмет оценки: 1) визуальные эргономические характеристики дисплея, определяющие качество зрительного восприятия информации на его экране и безопасность пользователя; 2) излучения дисплеев. Соответственно определяется номенклатура показателей

оценки. Для визуальных эргономических характеристик дисплея они следующие:

- 1) цвет фона или символа;
- 2) яркость экрана или курсора;
- 3) средняя яркость;
- 4) равномерность яркости;
- 5) отражательная способность, зеркальное или смешанное отражение;
- 6) коэффициент диффузного отражения;
- 7) дрожание изображения;
- 8) критическая частота мельканий изображения;
- 9) размеры символа и его искажения;
- 10) нелинейность — неравномерность расположения элементов, образующих вертикальные и горизонтальные линии;
- 11) неортогональность — отклонение от прямоугольности горизонтальных и вертикальных линий или строк и столбцов;
- 12) соотношение между смежными яркостями в распределении яркости поперек вертикальной линии (горизонтальное распределение яркости) или поперек горизонтальной линии (вертикальное распределение яркости), выраженное в процентах модуляции;
- 13) соотношение между соседними яркостями и его зависимость от угла наблюдения;
- 14) соотношение между максимальной и минимальной яркостью в одном растровом цикле в направлении, перпендикулярном смежным строкам растра;
- 15) анализ четкости и модуляционной передаточной функции;
- 16) коэффициент диффузного отражения — отношение рассеянного светового потока, отраженного от оцениваемой поверхности, к световому потоку, отраженному от абсолютно белой, диффузно отражающей поверхности.

В номенклатуру измеряемых излучений дисплеев входят:

- 1) рентгеновское излучение;

- 2) электростатический потенциал экрана;
- 3) напряженность переменного электрического поля;
- 4) плотность магнитного потока;
- 5) ограничения тока электростатического разряда (с использованием клавиатуры).

Цели, номенклатура показателей, методы, средства и условия эргономической оценки дисплеев определяются государственным стандартом Российской Федерации.

"Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности" (ГОСТ Р50949 —96), шведским стандартом "Методика проведения испытаний дисплеев. Визуальные эргономические характеристики. Характеристики излучений" (MPR 1990:8 1990-12-01), а также другими национальными и международными стандартами.

В государственном стандарте приведен минимальный рекомендуемый перечень средств измерений визуальных эргономических характеристик дисплеев. Шведский стандарт переведен на русский язык Ассоциацией прикладной эргономики и Московским институтом электроники и математики. В названных стандартах внимание обращается на то, что результаты экспериментальной эргономической оценки дисплеев дополняются субъективными оценками пользователей. Одновременно подчеркивается, что оценка условий работы пользователя с дисплеем должна охватить рабочее место в целом.

Результаты эргономической оценки и разработанные на их основе рекомендации сравниваются с поставленной ранее целью оценки для того, чтобы выяснить, решены ли задачи, поставленные перед эргономической оценкой, не возникли ли новые задачи, не следует ли изменить номенклатуру эргономических показателей и способ их определения. Выявление подобных факторов существенно для достижения объективности и динамичности эргономической оценки.

Эргономическая оценка проектных решений проводится на всех этапах проектирования и разработки технически сложных потребительских изделий и техники. Наиболее сложной представляется эргономическая оценка на основе анализа технической документации, включающей технико-экономическое обоснование, расчеты, чертежи, сметы, пояснительные записки и другие материалы. *Для оценки проектных решений используются стандарты в области эргономики, справочники, контрольные листы, а также разнообразные макеты и модели.*

10. Эргономическая оценка технически сложных потребительских изделий

Специфика и основная сложность оценки технически сложных потребительских изделий связана с тем, что с ними имеют дело буквально все люди — мужчины и женщины, дети и молодежь, пожилые и инвалиды, жители городов и сельских поселений. У каждого класса покупателей свои нужды, потребности, желания, привычки, ожидания, понятия о ценности и т.д. Но изделие должно понравиться каждому.

Для потребителя изделие предстает как средство, удовлетворяющее определенные потребности, т.е. функционально. Поэтому, прежде всего анализируется соответствие изделия своему назначению. Предметом эргономической оценки являются простота, удобство, надежность и эффективность использования изделий в различных ситуациях потребления. Эргономические показатели находятся в ряду потребительских и основаны на сопоставлении определенных свойств изделия с практической потребностью, для удовлетворения которой это изделие предназначено. Социально детерминированная потребность определяет конкретный срез рассмотрения свойств объекта. Через эту потребность все аспекты потребительского качества связаны между собой и с контекстом культуры.

Полный цикл эргономической оценки потребительских изделий включает три этапа, на которых ее осуществляют потребители, эргономисты, эксперты. Перед оценкой

составляется перечень последовательности операций пользования изделием, который наряду с основными, должен включать и менее значимые операции, а также учитывать возможность неправильного пользования изделием. Критерии оценки, например простоты и удобства пользования, должны быть соотнесены не только с операциями использования изделия, но и с его транспортировкой, установкой, ремонтом, чисткой, хранением.

В оценке изделия потребителями участвуют лица, имеющие навыки пользования изделием и не имеющие таковых. При оценке технически сложных потребительских изделий, особенно небезопасных, предпочтение отдается потребителям, имеющим навыки обращения с такими изделиями. Перед потребителями в определенной последовательности ставятся задачи пользования изделием в течение заданного времени. В конце процедуры оценки они заполняют вопросник, фиксирующий ее результаты. Вопросник позволяет выявить субъективную оценку потребителями различных свойств изделия, отразить его достоинства и недостатки по определенному критерию, например удобства пользования. В этих же целях используется запись на магнитную ленту высказываний потребителя о том, что он замечает в процессе пользования изделием.

При выполнении потребителем задач пользования изделием эргономист фиксирует прежде всего те трудности, которые возникают при деятельности с оцениваемым объектом. При этом часто можно получить больше информации, наблюдая за неопытными, а не за квалифицированными потребителями, так как у первых еще не выработались прочные навыки деятельности с изделием. Такие потребители чаще совершают ошибки.

Рекомендуется не создавать непривычных условий проведения эргономической оценки, поскольку они могут оказать отрицательное воздействие на восприятие потребителя и его деятельность. Предпочтительно проведение эргономической оценки в домашних условиях или максимально приближенных к реальным. Однако для оценки потребительских свойств

некоторых технически сложных изделий, например стиральной машины, лабораторные условия являются единственно приемлемыми.

Оснащение лаборатории видеоаппаратурой и специальными местами наблюдения за деятельностью потребителей или испытуемых позволяет более качественно осуществлять сбор информации, так как обеспечивает возможность скрытого наблюдения, проведения поэтапного анализа всех процессов использования изделия, а возможность длительного хранения видеозаписи позволяет в случае необходимости использовать ее для последующего сравнительного анализа.

Оценка изделия экспертами проводится независимо от оценки его потребителями и требует от экспертов квалифицированного анализа. Эксперты должны знать о последних достижениях эргономики, о лучших образцах той группы изделий, которыми они конкретно занимаются. Эксперты составляют контрольный список оцениваемых параметров изделия и определяют соотношение их значимости.

По своей природе качественная оценка основывается на профессиональной квалификации и авторитете экспертов, которым доверено суждение. Выражение в баллах качественной эргономической оценки, вынесенной экспертами, не превращает ее в оценку количественную. "Это лишь символическое отражение некоторых качественных уровней и порядка экспертных предпочтений. Суммирование этих баллов с каким-либо количественным выражением или балльной оценкой технико-экономических или потребительских показателей качества не имеет смысла так же, как сложение любых несоизмеримых величин. Проводя эргономическую оценку технически сложных потребительских изделий, важно иметь в виду, что рассматриваемое изготовителями и продавцами свойство продукции (например, что чаще всего называется «качеством») может оказаться сравнительно малозначимым для потребителя. Покупателя не интересуют трудности и проблемы производителя. Единственный его вопрос заключается в следующем: «Что это дает мне?»".

Таблица 10. Карта трудовой деятельности.

Примерная карта трудовой деятельности человека в системе «человек - стиральная машина» на разных этапах потребления.			
Этап потребления	Процесс потребления	Рабочие операции	Рабочие движения
Использование стиральной машины по её функциональному назначению	1. Стирка	1. Включение в сеть 2. Закладка белья 3. Засыпание моющего средства 4. Закрытие дверцы 5. Выбор режима и температуры стирки 6. Выемка белья 7. Отключение от сети	1. Открыть рукой дверцу стир. машины. 2. Наклониться к открытому барабану. 3. Заложить сортированное бельё. 4. Закрыть дверцу. 5. Открыть отсек для МС. 6. Засыпать МС в отсек. 7. Закрыть отсек. 8. Открыть кран (для подачи воды). 9. Поднести вилку к электророзетке и воткнуть её. 10. Выбрать режим стирки нажатием кнопок пальцами. 11. Наблюдать за процессом стирки. 12. Выключить от сети. 13. После полной остановки, открыть крышку барабана. 14. Вынуть чистое бельё.
Уход за стир. машиной	1. Очистка фильтра	1. Снятие крышки-панели. 2. Откручивание крышки. 3. Выемка фильтра. 4. Чистка фильтра под струёй воды.	1. Потянуть на себя крышку-панель. 2. Обхватить пальцами крышку фильтра. 3. Повернуть крышку по часовой стрелке до откручивания. 4. Обхватить пальцами фильтр. 5. Вынуть фильтр. 6. Поднести фильтр под

		<p>5. Вкручивание фильтра на место.</p> <p>6. Закрытие крышки</p>	<p>струю воды.</p> <p>7. Вернуть фильтр на место.</p> <p>8. Закрутить крышку против часовой стрелки.</p> <p>9. Поднести крышку-панель на место.</p> <p>10. Надавить на крышку-панель, чтобы зафиксировать её.</p>
	2. Мойка отсека для МС	<p>1. Выемка отсека для МС</p> <p>2. Очистка труднодоступных мест.</p> <p>3. Мытьё отсека в проточной воде.</p>	<p>1. Вынуть руками отсек</p> <p>2. Поднести отсек к проточной воде.</p> <p>3. Губкой потереть загрязнённые места.</p> <p>4. Сполоснуть под проточной водой.</p> <p>5. Вернуть отсек на место.</p>
	3. Сушка барабана	<p>1. Открытие дверцы.</p> <p>2. Снятие загрязнений с поверхности резиновой прокладки.</p>	<p>1. Поднести руку к дверце стиральной машины.</p> <p>2. Открыть дверцу.</p> <p>3. Взять в руку влажную ветошь.</p> <p>4. Протереть поверхность резиновой прокладки.</p> <p>5. Оставить дверцу открытой до полного высыхания барабана.</p>
	4. Удаление пыли и загрязнений с корпуса стиральной машины.	<p>1. Снятие загрязнений и пыли с корпуса стиральной машины.</p>	<p>1. Взять в руку отжатую ветошь.</p> <p>2. Протереть корпус стиральной машины.</p>

11. Проектирование рабочего пространства и рабочего места

Трудовая активность человека во многом определяется условиями, в которых он работает. К ним, прежде всего, относятся рабочее пространство и рабочее место.

Эргономическое проектирование рабочих пространств и рабочих мест производится для конкретных рабочих задач и видов деятельности с учетом антропометрических, биомеханических, психофизиологических и психических возможностей и особенностей работающих людей. Оно должно создать наилучшие условия для:

- размещения работающего человека с учетом рабочих движений и перемещений в соответствии с требованиями технологического процесса;
- выполнение основных и вспомогательных операций в удобном рабочем положении, соответствующем специфике трудового процесса, и с применением наиболее эффективных приемов труда;
- расположение средств управления в пределах оптимальных границ пространства перемещений человека;
- сохранения оптимального обзора источников визуальной информации при смене рабочей позы и рабочего положения;
- свободного доступа к местам профилактических осмотров, ремонта и наладки, удобства их выполнения;
- рационального размещения оборудования, безопасности работающих.

Размеры проходов между элементами рабочего места рассчитываются в зависимости от частоты их использования и числа работающих людей, рациональных маршрутов их движения, необходимых размеров транспортных проездов, требований техники безопасности и санитарно-гигиенических норм. Размеры транспортных проездов должны быть не менее ширины транспортного средства плюс пространство, занимаемое телом стоящего человека в спецодежде.

Рабочее пространство и организация рабочего места, достигаемость и величина усилий на органы управления, а также характеристики обзорности обуславливаются, прежде всего, положением тела работающего. Наиболее распространены рабочие положения: стоя и сидя. Каждое из положений характеризуется определенными условиями равновесия, степенью напряжения мышц, состоянием кровеносной и дыхательной систем, расположением внутренних органов и, следовательно, расходом энергии.

Выбор рабочего положения связан с размерами пространства движений человека, величиной и характером (статическая, динамическая) рабочей нагрузки, объемом и темпом рабочих движений, требуемой степенью точности выполнения операций, особенностями предметно-пространственного окружения.

Методика анализа пространственной компоновки рабочего места

Параметры производственного оборудования и рабочего места условно делят на три группы: габаритные, свободные и компоновочные.

Анализ пространственной компоновки рабочего места складывается из двух этапов: подготовительного и основного.

Схема проведения подготовительного этапа:

1. Определяем тип рабочего места согласно предлагаемой ГОСТ классификации. Выделить особенности рабочего места, если таковые имеются.

2. Составьте номенклатуру средств труда на рабочем месте. Выделите основные и вспомогательные средства труда.

3. Составьте перечень всех органов управления в порядке важности и частоты использования.

4. Разделите органы управления на группы согласно предлагаемой классификации:

- органы ручного и ножного управления;

- органы управления постоянного, периодического или эпизодического действия;

5. Составьте перечень средств контроля (СОИ).

6. Составьте перечень технологической и организационной оснастки, определив их по технической документации.

7. Определите зоны сенсорной и моторной активности, выделив среди них постоянные, периодические и эпизодические.

Схема проведения основного этапа:

1. Вычертите эскиз рабочего места в трех проекциях (вид сверху, спереди, сбоку).

2. На эскизах изобразите все элементы рабочего места, с которыми работающий взаимодействует в процессе труда.

3. Определите базы отсчета, от которых следует измерять компоновочные параметры рабочего места, в каждой выделенной зоне сенсорной активности и изобразите их на каждом эскизе.

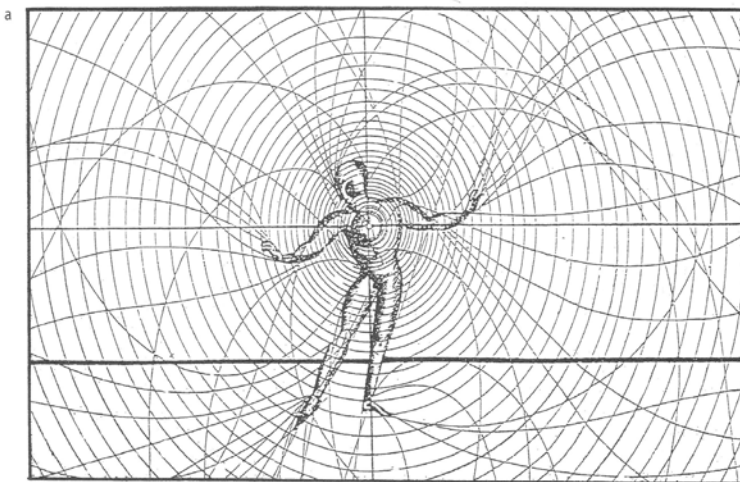
4. Составьте перечень компоновочных параметров рабочего места, подлежащих измерениям и анализу. Нанесите на эскиз габаритные и компоновочные параметры рабочего места.

5. На основе эскизов выполните чертежи рабочего места.

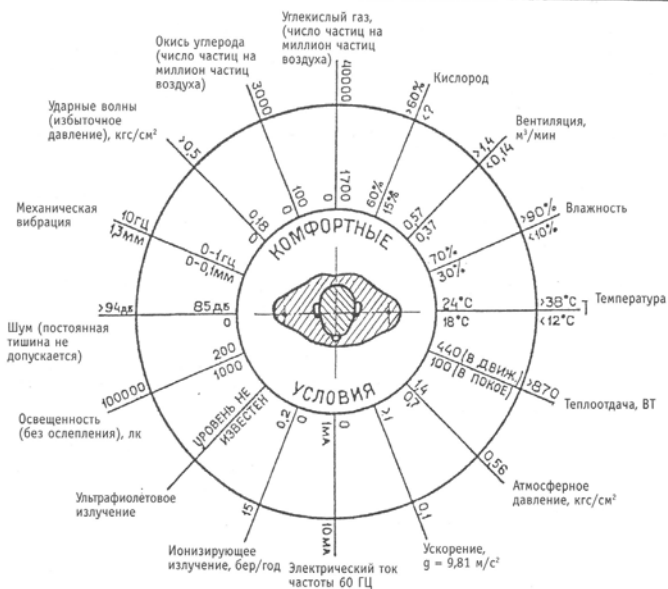
При расчете компоновочных и свободных параметров используют антропометрические данные.

Антропометрические данные по способам измерений и в зависимости от сферы использования разделяют на статические и динамические.

Расчеты и измерения компоновочных параметров рабочего места следует проводить в ортогональной системе координат с внешней относительно тела человека базой отчета.



б



12. Правила учета антропометрических данных при расчетах эргономических параметров рабочих мест

Теоретическое введение

Данные о строении тела человека, его форме, размерах, их вариабельности и различиях в зависимости от пола, возраста, этнотерриториальных особенностей, рода занятий, принадлежности городу или селу и других факторов необходимы для:

- конструирования технических средств деятельности (станков, подъемно-транспортных машин, медицинского оборудования, мебели, изделий культурно-бытового назначения, спортивного инвентаря и т.п.);
- средств коллективной и индивидуальной защиты;
- одежды и обуви;
- при аттестации и паспортизации рабочих мест;
- при эргономической экспертизе готовой продукции.

Обязательный и корректный учет размеров тела позволяет создать в значительной степени оптимальные условия для поддержания рациональной рабочей позы и выполнения рабочих движений. А именно: рассчитать границы досягаемости для рук и ног; рассчитать параметры безопасных рабочих пространств и доступов к узлам монтажа, наладки и ремонта; безопасных расстояний, проходов, аварийных выходов, лестниц; оградительных устройств, площадок, временных вспомогательных сооружений и т. п.

Эргономические размеры тела — это прежде всего инструмент проектирования (организации) рабочей позы путем расчета на их основе эргономических параметров элементов рабочих мест и их пространственной организации. Среди последних особого внимания заслуживают опорные поверхности (поверхность сиденья, спинки, подлокотников; рабочая поверхность и подставка для ног), которые постоянно и непосредственно соприкасаются с телом работающего и являются исходными при расчетах других параметров рабочего места.

Применительно к задачам эргономики и конструирования выделяются эргономические антропометрические признаки, или эргономические размеры тела. Они отличаются от классических размеров тела тем, что внешне ориентированы в пространстве так же, как и рабочие движения и позы, а следовательно, соответствуют ориентации параметров производственного оборудования (высота, ширина, глубина). Кроме того, эргономические размеры тела отличны по структуре, базам отсчета, способам измерений и т. п. Они измеряются в положении стоя, сидя и лежа, а также в переходных положениях тела.

Эргономические размеры тела по методам измерений и практическому значению делятся на две группы: статические и динамические.

Методическое обеспечение

Расчет свободных и компоновочных параметров рабочего места

При расчетах эргономических параметров рабочих мест на основе антропометрических данных, необходимо учитывать:

- положение тела работающего (стоя, сидя, лежа), а также возможность его изменения;
- величину размаха рабочих движений; необходимость (или ее отсутствие) ограничения рабочего пространства (кабины, отсеки, площадки и т.п.);
- возможность регулирования параметров рабочего места;
- возможность передвижения сиденья, педали, подставки для ног;
- параметры обзорности и др.

При использовании антропометрических данных следует:

- предусматривать по возможности большее число регулируемых параметров производственного оборудования и рабочих мест;
- рассматривать все множество антропометрических признаков как одинаково необходимое, выявляя их значимость при анализе конкретных объектов производственного оборудования;

- учитывать, что базы отсчета при расчетах параметров машины не должны противоречить тем, которые используются при измерении размеров тела;

- допускать округление цифровых значений используемых антропометрических признаков только в пределах 1 см и 1°;

- знать, что не существует человека, все размеры тела которого соответствовали бы только средним арифметическим значениям или только 5-му или 95-му перцентилям; это лишь условное предположение.

Не рекомендуется:

- рассчитывать параметры машины на основе средних арифметических значений антропометрических признаков;

- использовать антропометрические данные значительной давности (20—25 лет);

- использовать антропометрические данные, приводимые в справочниках, монографиях и т.п., если не указаны год сбора материала, пол, возраст и национальность контингента исследуемых, численность обследованной группы населения;

- ориентироваться на размеры тела, взятые в положении стоя, для расчетов параметров рабочих мест, предназначенных для работы сидя;

- получать основные эргономические размеры путем сложения отдельных классических размеров;

- применять зарубежные данные.

Процесс использования размеров тела при расчетах эргономических параметров рабочих мест и производственного оборудования можно сгруппировать в несколько правил, основу которых составляет метод перцентилей (перцентиль (процент) – значение антропометрического признака для сотой доли совокупности измеренных людей. Если кривую распределения всей совокупности измеренных людей разделить на 100 равных частей, то получим 99 площадей, в каждой из которых будет свое значение признака и частота ее встречаемости. Каждый перцентиль имеет свой номер, совпадающий с его порядком. Например, 1-й перцентиль в распределении отсекает наименьшие значения признака, составляющие 1 % от всех его

значений; 5-й перцентиль длины тела у мужчин составляет 163,6 см, т.е. это означает, что 5% измеренных людей имеют длину тела 163,6 см и ниже, а 95 % — выше).

Правило 1. Определить характер контингента потребителей, для которого предназначено оборудование (пол, возраст, национальность, род занятий, однородность или смешанность группы по указанным выше признакам). Например, промышленные рабочие Российской Федерации — это мужчины и женщины различного возраста, различной этнической принадлежности и проживающие в различных регионах страны. Внутри когорты промышленных рабочих есть группы, резко отличающиеся по роду деятельности, а следовательно, по тем техническим средствам, которые они используют. Так, на конвейерах (кроме конвейеров для сборки тяжелых деталей) работают в основном женщины различных возрастов, в станкостроении — мужчины (большинство) и женщины, в текстильной и пищевой промышленности — в основном женщины, в электронной промышленности — молодые женщины, на подъемно-транспортных машинах — в основном мужчины и т.д.

Следует учитывать стремительное увеличение размеров тела у молодого поколения по сравнению со старшим.

Знание процентного соотношения потребителей по полу, возрасту, национальности, принадлежности городу или селу и т.п. важно для повышения степени удовлетворенности работающих с техникой.

Правило 2. Составить перечень конкретных эргономических параметров рабочего места, которые будут рассчитаны на основе размеров тела работающего. При этом следует определить:

- тип рабочего места согласно предложенной классификации (классификация рабочих мест: по отношению к целевому продукту — основные, вспомогательные, обслуживающие; по месту занимаемому в системе организации производства — рабочих, служащих, ИТР, руководителей; по специфике организации взаимодействия работающих друг с другом в технологическом процессе — индивидуальные и

коллективные; по степени изоляции - изолированные и неизолированные (огражденные и неогражденные); по характеру отношений к внешней среде: в помещении и вне помещения; по отдельным характеристикам средств труда – для производства ручных, механизированных, автоматизированных и работ смешанного типа; по степени специализации труда: рабочее место с универсальными средствами труда, со специализированными средствами труда, со специальными средствами труда; по количеству обслуживаемого оборудования (одномашинные и многомашинные); по степени подвижности работающего – рабочее место без перемещения работающего, с ограниченным перемещением работающего относительно средств труда, с перемещением работающего в ограниченном пространстве (маршрутное, зональное) без использования средств труда, по степени подвижности рабочего места – стационарное, подвижное);

- принадлежность параметра к группе габаритных (объем, высота, ширина, глубина, площадь), свободных (это параметры отдельных элементов рабочего места, которые не имеют общих баз отсчета, а, следовательно, не сопряжены друг с другом) или компоновочных (характеризующих положение отдельных элементов рабочего места относительно друг друга и работающего человека);

- ориентацию параметра в пространстве (ширина, высота, глубина);

- возможность регулировки параметра или отсутствие таковой;

- возможность передвижения элементов рабочего места (подвижность сиденья, перемещение педалей, выдвижение рабочих поверхностей, передвижение пультов на гибких шлангах, подвижность всего поста управления и т. п.);

- возможность передвижения работающего или отсутствие таковой.

Правило 3. Выбрать антропометрический признак, который необходим для расчета того или иного параметра машины. При выборе признака следует учитывать:

- рабочее положение тела работающего;

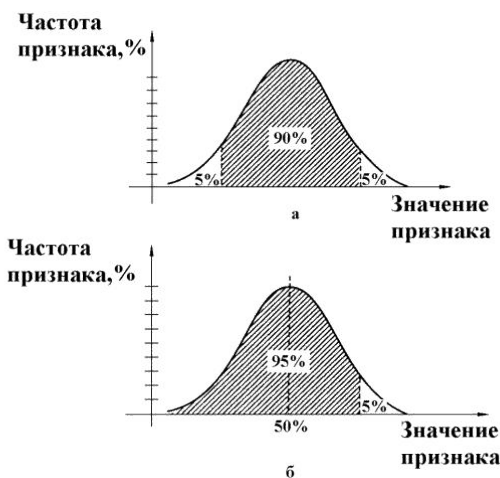
- особенности рабочей позы (корпус наклонен, выпрямлен, руки на весу или на подлокотниках, ноги на полу или на подставке, на педалях и т.п.);

- особенности антропометрического признака, обусловленные полом, возрастом, национальностью, родом занятий и т.п.

Правило 4. Выбрать крайние перцентильные значения признака и этим определить объем удовлетворенных потребителей. Этот выбор в первую очередь связан с наличием или отсутствием регулировки рассчитываемого параметра.

Расчет регулируемых параметров оборудования

Для определения верхней и нижней границ диапазона регулировки параметра используют два значения антропометрического признака, соответствующие 5-му и 95-му перцентильям определенной группы населения.



В этом случае объем потребителей, удовлетворенных значением параметра, будет равен 90 %. Неудовлетворенными останутся 5 % работающих с наибольшими и 5 % с наименьшими размерами тела, т. е. всего 10%.

Пример расчета

Для определения диапазона регулировки высоты сиденья используется признак «высота подколенного угла над полом в

положении сидя». По данным 2 возрастных групп 20—28 и 29—35 лет наименьшее значение этого признака, соответствующее 5-му перцентилю, имеем в группе 29—35 лет, наибольшее значение признака, соответствующее 95-му перцентилю, — в группе 22—28 лет, соответственно, 40, 90 см и 48,13 см. Разница между этими значениями перцентилей составляет 7 см (округленно), что определяет диапазон регулировки. Высота сиденья в его крайнем верхнем положении должна быть 48 см, в крайнем нижнем — 41 см.

Расчет нерегулируемых параметров оборудования

Для расчета нерегулируемых параметров используется одно значение признака, соответствующее только 5-му или только 95-му перцентилю. В этих случаях объем удовлетворенных потребителей равен 95 %. Неудовлетворенными остаются только 5 % работающих с наименьшими или наибольшими размерами тела.

Параметры проходов на рабочем месте измеряют так же, как и габаритные параметры рабочего места.

Перечень эргономических размеров тела и их статистические параметры, необходимые для расчетов линейных параметров элементов рабочих мест для работы в положении стоя и сидя необходимо посмотреть в учебниках и справочниках по эргономике за последние 3 года.

Задания для практикума

1. Рассчитать соотношение высот рабочей поверхности, сиденья и подставки для ног, учитывая антропометрические данные только женщин, работающих в положении сидя.

Условия. Сиденье не регулируется по высоте, но всем работницам оно должно быть удобным.

Начать расчет с определения высоты сиденья, которая соответствует признаку «высота подколенного угла над полом» (таблица , пункт 12), согласно 95-му перцентилю, т.е. высоких женщин. Для низкорослых женщин следует рассчитать высоту подставки для ног, которая будет равна разнице между значениями 95-го и 5-го перцентилей указанного выше признака. Высота рабочей поверхности будет равна высоте сиденья, рассчитанного на самую высокую женщину плюс 270 — 280 мм.

2. Рассчитать границы максимальной и минимальной вертикальной досягаемости для рук в положении стоя.

Условия. У настенного пульта работают мужчины и женщины. Использовать следующие размеры тела: «высота III фаланговой точки над полом» и «вертикальная досягаемость рук».

Моторное пространство, зоны досягаемости

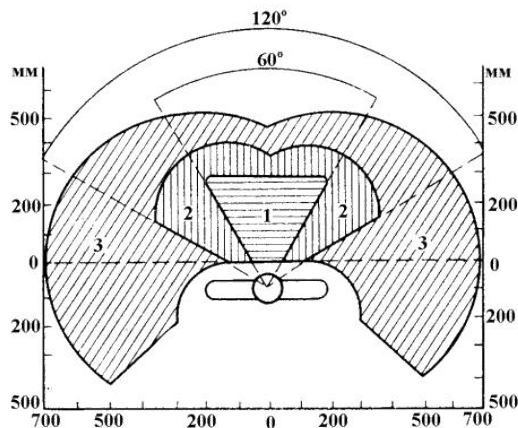


Рис. 2. Зоны досягаемости в горизонтальной плоскости

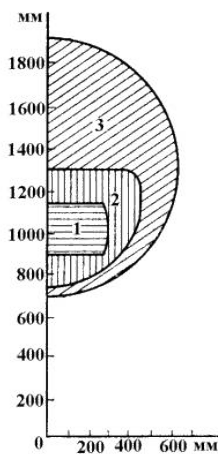


Рис. 3. Зоны досягаемости в вертикальной плоскости

Как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях наиболее удобной, т.е. оптимальной, является зона 1 (рис. 2 и 3). В пределах этой зоны могут выполняться наиболее точные и очень частые движения и размещаться наиболее важные и очень часто используемые органы управления.

В зоне 2 - зона легкой досягаемости (рис. 2 и 3) могут выполняться достаточно точные и частые движения и размещаться важные и часто используемые органы управления.

В пределах зоны 3 - зона досягаемости (рис. 2 и 3) могут выполняться менее точные и редкие движения, так как в следствие увеличения амплитуды движения на их выполнение затрачивается больше времени и при высокой частоте такие движения становятся энергетически невыгодными. В зоне 3 могут размещаться менее важные и редко используемые органы управления.

Наиболее редкими должны быть движения рук кзади от нулевой линии (рис. 3), требующие поворота туловища.

Рабочие положения и позы

Рабочее пространство и организация рабочего места, досягаемость и величина усилий на органы управления, а также характеристики обзорности обуславливаются прежде всего положением тела работающего. С точки зрения биомеханики положение тела зависит от ориентации его в пространстве и от величины площади опоры. Наиболее распространены рабочие положения стоя и сидя, реже - лежа. Каждое положение характеризуется определенными условиями равновесия, степенью напряжения мышц, состоянием кровеносной и дыхательной систем, расположением внутренних органов и, следовательно, расходом энергии.

Поза - это взаиморасположение звеньев тела, независимое от его ориентации в пространстве и отношения к опоре.

Термин "рабочая поза" обозначает наиболее частое и предпочтительное взаиморасположение звеньев тела при выполнении трудовых операций. Рабочая поза динамична. Ее изменение связано с рабочими движениями, причем поза рассматривается как пространственная граница фазы движения (начальная, граничная, конечная).

Статические антропометрические данные

Статические антропометрические данные – это размеры тела, измеряемые однократно в статическом положении человека. Эти данные используются для расчета свободных параметров элементов рабочего места, для определения диапазона регулирования изменяемых параметров. В свою очередь они делятся на габаритные размеры и размеры отдельных частей тела.

Габаритные размеры — наибольшие размеры тела в разных его положениях и позах, ориентированные в разных плоскостях (размах рук, наибольший поперечный диаметр тела, горизонтальная и вертикальная досягаемость рук и т.п.). Они измеряются по наиболее удаленным точкам тела и используются для расчетов параметров пространства, занимаемого телом человека в разных положениях и позах, проходов, проемов, лестниц, люков, лазов, безопасных расстояний и т. п., а также для расчетов максимальных и минимальных границ досягаемости рук и ног.

Среди **размеров отдельных частей тела** различают размеры конечностей и корпуса, размеры кисти, стопы и головы. Они необходимы для расчетов габаритных и свободных параметров элементов рабочего места.

И габаритные размеры, и размеры отдельных частей тела делятся на продольные, поперечные и переднезадние, а также на проекционные и прямые.

Эргономические антропометрические признаки по биологическим законам изменчивости не выделяются в особую группу, отличную от классических. От последних они отличаются в основном по ориентации в пространстве.

Динамические антропометрические данные

К динамическим антропометрическим данным относятся размеры тела человека, изменяющие свою величину при угловых и линейных перемещениях измеряемой части тела в пространстве. Изменения могут быть выражены непосредственно в виде каждого нового измерения одного и того же размера в абсолютных величинах, например изменения длины руки при ее движении в сторону, вперед, вверх. Такие

размеры дают представление о максимальных и минимальных границах досягаемости в моторном пространстве. Кроме того, они могут выражаться в виде приростов (эффект движения тела), а именно: максимального увеличения или уменьшения одного и того же размера при перемещении части тела или всего тела в пространстве (рис. 4). Например, на 2 — 3 см увеличиваются наибольшая ширина таза, наибольший переднезадний диаметр тела, передняя досягаемость руки при переходе из положения стоя в положение сидя, при переходе из положения стоя в положение лежа длина тела увеличивается также на 2—3 см и т.п.

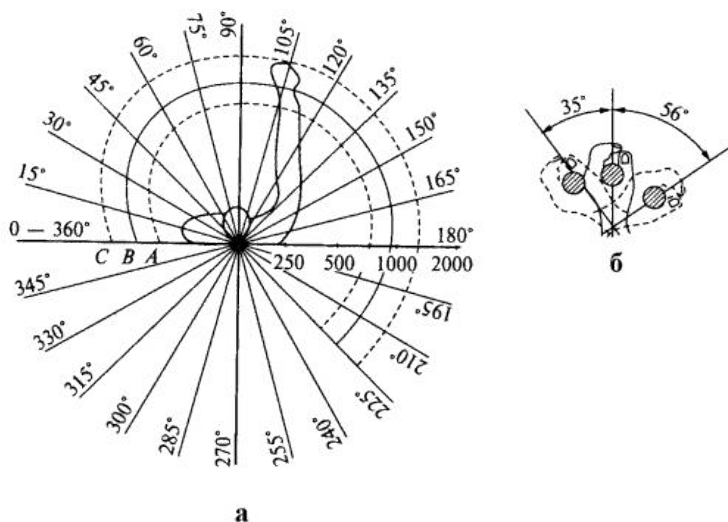


Рис. 4. Динамические размеры тела: а - передняя досягаемость руки; траектории (А, В, С) перемещения III фаланговой точки в горизонтальных плоскостях, расположенных на различной высоте от сиденья. База отсчета - точка по середине прямой, соединяющей правую и левую плечевые точки; б - углы сгибания и разгибания кисти в лучезапястном суставе. Пальцы охватывают рукоятку рычага.

Изучение динамических антропометрических признаков необходимо для решения нескольких эргономических задач:

- для определения параметров моторного пространства, его границ и функциональной структуры, что желательно сочетать с физиологическими и психологическими исследованиями деятельности;
- для определения размаха движений приводных элементов органов управления, особенно рычагов и педалей;
- для уточнения границ зон обзорности.

Базы отсчета для измерения параметров рабочих мест

Для расчетов эргономических параметров рабочих мест и производственного оборудования на основе антропометрических данных при проектировании, а также для их измерений на рабочем месте с целью проведения эргономического анализа и оценки, следует использовать унифицированные базы отсчета, которые не требовали бы при их нахождении сложных перерасчетов или применения специальных устройств. Базы отсчета для измерений и расчетов габаритных, свободных и компоновочных параметров рабочих мест различны.

Для расчетов и измерений **внутренних габаритных параметров** рабочего места за базы отсчета принимаются воображаемые ограничительные плоскости, касательные к наиболее выступающим внутрь рабочего пространства точкам элементов рабочего места, ограничивающим размах движений и прохождение работающего (приводные элементы органов управления, щиток, отопитель, плафон, оградительное устройство и т.п.). Например, ширина кабины экскаватора измеряется как проекционное расстояние между выступающими внутрь элементами, расположенными на правой и левой ее стенках на уровне плечевого пояса машиниста в положении сидя.

Базами отсчета для расчетов и измерений **габаритных параметров** отдельных элементов рабочего места (сиденья, щитка, кнопки и т.п.) будут наиболее выступающие по высоте, ширине и глубине точки, края и т.п. измеряемого элемента рабочего места. Например, общая высота рабочего сиденья рассматривается как высота над полом верхнего края спинки в самом ее высоком положении (и при самой большой высоте сиденья).

Базы отсчета **свободных параметров** рабочего места находят в пределах измеряемого элемента рабочего места. Для каждого параметра они будут различны. Например, ширина сиденья измеряется как прямое расстояние между его правым и левым краями. Длина педали — расстояние между центральными точками переднего и заднего края и т.п. Часто размеры, являющиеся для рабочего места в целом свободными, для измеряемого элемента являются габаритными.

Базы отсчета для расчетов **компоновочных параметров** различны, и выбор их зависит от выбора параметра, но, как правило, ими являются ограничительные плоскости.

Так как в современной научной и справочной литературе представлены в основном статические антропометрические признаки, то и предлагаемая система отсчета границ моторного пространства выбрана с условием использования только этой группы признаков.

Измерения и расчеты границ досягаемости на рабочем месте производят в основных ортогональных плоскостях: горизонтальной, фронтальной и сагиттальной (профильной), используя внешнюю систему отсчета, вне тела.

Нулевые точки отсчета располагаются на следующих плоскостях (рис. 5).

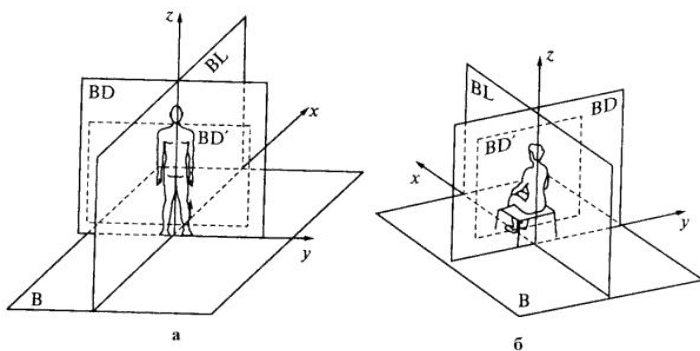


Рис. 5. Системы координат, используемые при расчетах эргономических параметров рабочих мест:
а - в положении стоя; б - в положении сидя

В положении стоя:

- **на горизонтальной плоскости В** (пол или другая опорная поверхность для стоп, например подставка для ног, педаль и т.п.);

- **на фронтальной плоскости ВО** (воображаемая плоскость, касательная переднему краю оборудования);

- **на срединно-сагиттальной плоскости (профильной) ВВ**, совпадающей с одноименной плоскостью тела.

В положении сидя:

- **на горизонтальной плоскости В** (пол или другая опорная поверхность для стоп);

- **на фронтальной плоскости:**

- а) касательной к переднему краю оборудования (ВО), если сиденье свободно-подвижно;

- б) касательной к наиболее выступающим точкам спины, или спинки сиденья (ВО), при закреплённом сиденье или при наличии его подвижности по направляющей вперед-назад;

- **на срединно-сагиттальной плоскости ВВ**, проходящей через середину сиденья (профильная) и совпадающей с одноименной плоскостью тела при выпрямленном корпусе.

Следует заметить, что многие из этих плоскостей, кроме фронтальной плоскости, параллельной переднему краю оборудования, были использованы как базы отсчета при измерениях антропометрических признаков. Поэтому в качестве конечных точек расчетов будут наиболее удаленные от этих плоскостей точки тела (верхушечная; III пальцевая точка вытянутой вперед руки; надколенная чашечка; конечная точка стопы и т. п.) и соответственно те элементы оборудования, которые работающий человек может (или не может) свободно, без напряжения, достать, не меняя положения тела и позы. На каждом рабочем месте в каждом участке моторного пространства конечные точки будут различны (центр кнопки, лобовое стекло и т.п.).

Опорные поверхности могут быть первичными – базовыми (уровень пола), и вторичными – определяемыми относительно уровня пола (подставка для ног, педаль, сиденье, подлокотник, рабочая поверхность). Высота органов управления

и средств индикации может измеряться как относительно первичной, так и относительно вторичных поверхностей. Выбор поверхности отсчета производится исходя из конкретных условий. Высота вторичной поверхности всегда должна быть определена относительно базовой.

Передним краем оборудования следует считать передний (ближний к работающему) край столешницы, панели пульта, станины станка или выступающие за эти края приводные элементы органов управления (рычаги, маховики, педали и т.п.), т.е. те элементы оборудования, положение которых не позволяет рабочему подойти ближе к оборудованию.

Для расчетов соотношений между высотой рабочей поверхности, высотой сиденья и высотой подставки для ног основной базой отсчета служит пол.

Базами отсчета для расчетов оптимальных расстояний или оценки уже рассчитанных расстояний между приводными элементами органов управления (параметры группирования органов управления) следует считать наиболее выступающие точки краев двух соседних приводных элементов при их нейтральном рабочем положении. Принятые в технической документации расстояния между осями (центрами) приводных элементов не являются эргономическими параметрами, так как не рассчитываются на основе размеров пальцев и кисти, а являются производными: сначала рассчитывают диаметр или ширину и длину приводного элемента, затем расстояние между краями соседних элементов, в результате чего получают расстояние между продольными осями. Расстояния между продольными осями кнопок и клавиш измеряют и оценивают в тех случаях, когда их края смыкаются.

Антропометрические данные

Антропометрические признаки - соматические характеристики человека, отражающие его внутривидовые вариации строения и закономерности развития (линейные, периметровые, угловые размеры тела, сила мышц, форма головы, грудной клетки и др.) и выраженные количественно (мм, град, кг, баллы и т.п.). Схема измерения антропометрических размеров тела в положении стоя представлена на рис.6 и в положении сидя - рис. 7.

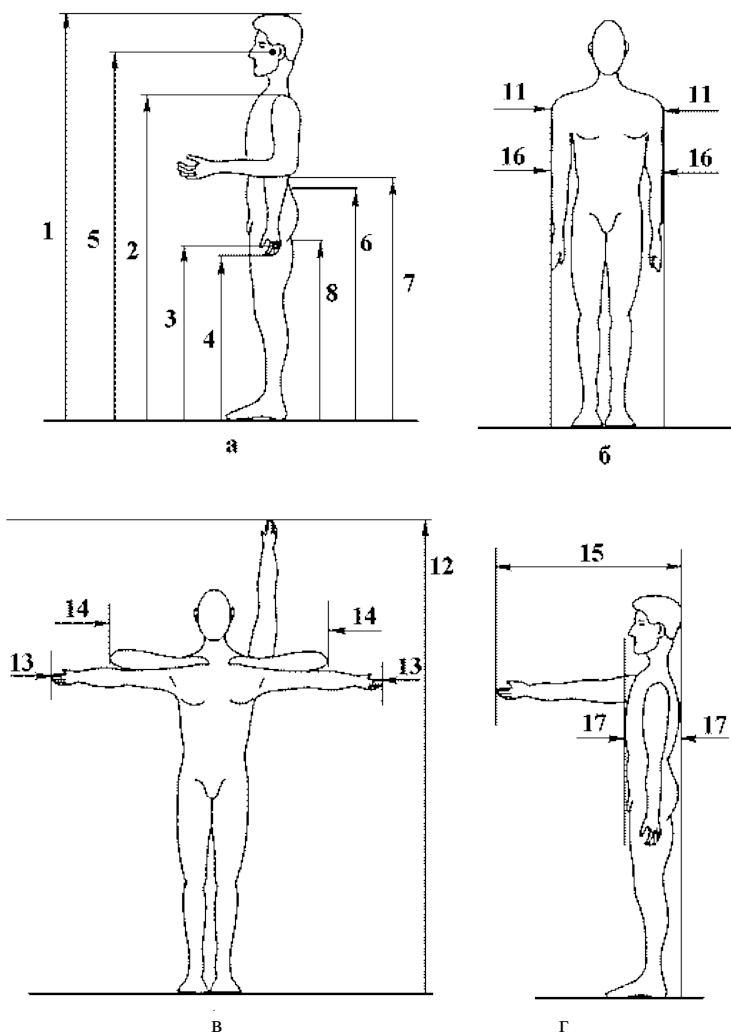


Рис.6. Эргономические размеры тела в положении стоя:
а - продольные размеры отдельных частей тела; б,в,г - габаритные
размеры тела (соответственно - продольные,
поперечные, переднезадние)

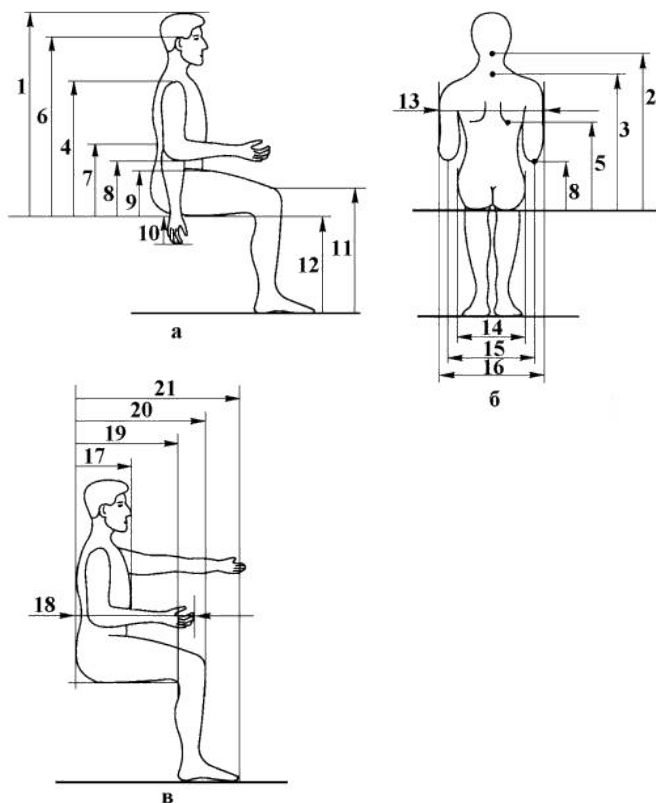


Рис. 7. Эргономические размеры тела в положении сидя:
а,б - продольные и поперечные размеры тела; в - переднезадние
размеры тела

В табл.8 и табл.9 приведен перечень эргономических размеров тела и их статистические параметры, необходимые для расчетов линейных параметров элементов рабочих мест для работы в положении стоя и сидя. Измерения проведены в 1994 г. — мужчины (166 человек) и женщины (207 человек) в возрасте 18—21 год. Следует отметить, что эти размерные данные характеризуют городское население, которое в настоящее время имеет возраст 38—41 год.

Таблица 8. Эргономические размеры (антропометрические признаки) Положение стоя

№ п/п	Размер тела	Пол	X	S	P ₅	P ₉₅
Высота над полом:						
1	Верхушечной точки (рост)	М	175,69	5,62	166,44	184,94
		Ж	163,69	5,74	154,24	173,13
2	плечевой точки	М	146,34	5,52	137,25	155,42
		Ж	135,99	5,48	126,97	145,00
3	фаланговой точки	М	77,30	3,85	70,96	83,64
		Ж	73,12	3,35	67,60	78,63
4	пальцевой III точки	М	66,81	3,68	50,75	72,87
		Ж	63,47	3,20	58,21	68,73
5	Глаз	М	163,74	5,33	154,65	172,84
		Ж	152,55	5,65	143,25	161,84
6	линии талии	М	107,89	4,60	100,33	115,46
		Ж	101,97	4,19	95,08	108,86
7	Локтя	М	108,32	4,82	100,41	116,23
		Ж	101,04	4,21	94,12	107,97
8	подъягодичной точки	М	80,74	4,12	73,96	87,52
		Ж	74,89	4,19	67,99	81,97
9	Длина кисти	М	18,79	0,87	17,36	20,22
		Ж	16,84	0,80	15,55	18,15
10	Длина стопы	М	26,61	1,18	24,67	28,55
		Ж	23,92	1,05	22,19	25,64
11	Бидельтоидный диаметр	М	45,76	2,25	41,63	49,23
		Ж	41,16	2,11	37,70	44,63
12	Вертикальная досягаемость рук	М	221,91	8,28	208,29	235,53
		Ж	204,71	7,92	191,68	217,75
13	Размах рук	М	178,17	6,75	167,07	189,27
		Ж	163,95	7,51	151,60	176,30
14	Размах рук, согнутых в локтях	М	93,48	3,68	87,42	99,54
		Ж	87,01	3,80	80,76	93,26
15	Передняя досягаемость рук	М	84,90	4,00	78,32	91,48
		Ж	78,94	3,77	72,74	85,14
16	Наибольший поперечный диаметр туловища	М	51,16	3,10	46,11	56,48
		Ж	46,84	3,12	41,70	51,97
17	Наибольший	М	24,54	2,03	20,68	31,16

	переднезадний диаметр туловища	Ж	24,23	2,04	20,86	27,59
--	--------------------------------	---	-------	------	-------	-------

Таблица 9. Эргономические размеры тела (антропометрические признаки)

Положения сидя

№ п/п	Размер тела	Пол	X	S	P ₅	P ₉₅
Высота над сиденьем:						
1	Верхушечной точки	М	91,18	3,18	85,76	95,20
		Ж	85,86	3,18	80,63	90,08
2	затылочной точки	М	79,98	3,25	74,63	85,32
		Ж	74,69	3,29	69,28	80,10
3	шейной точки	М	65,12	3,11	60,00	70,24
		Ж	61,96	2,87	57,24	66,68
4	плечевой точки	М	62,02	2,90	56,36	66,19
		Ж	57,80	2,70	53,27	62,33
5	подлопаточной точки	М	44,84	2,80	40,23	49,45
		Ж	42,43	2,83	37,78	47,09
6	Глаз	М	79,04	3,26	73,69	84,40
		Ж	74,17	2,93	69,36	78,99
7	Талии	М	26,26	2,16	22,72	29,80
		Ж	24,59	2,03	21,25	27,93
8	Локтя	М	24,29	2,52	20,15	28,43
		Ж	23,56	2,41	19,60	27,52
9	Бедра	М	15,06	1,75	12,19	17,93
		Ж	14,76	1,36	12,60	17,23
10	Сиденье – III пальцевая фаланга опущенной вниз руки	М	18,01	2,64	13,66	22,65
		Ж	16,12	2,68	11,71	20,53
11	Высота колена над полом	М	56,19	2,52	52,04	60,33
		Ж	52,71	2,43	48,71	56,72
12	Высота подколенного угла над полом	М	46,79	2,40	42,85	50,79
		Ж	42,34	2,30	38,56	46,12
13	Бидельтоидный диаметр	М	45,76	2,25	41,63	49,23
		Ж	41,16	2,11	37,70	44,63
14	Наибольшая ширина таза	М	36,15	2,33	32,31	39,98
		Ж	37,24	2,32	33,42	41,06
15	Межлоктевой	М	37,90	3,36	32,38	42,42

	диаметр	Ж	35,05	3,16	29,85	40,26
16	Наибольший межлоктиевой диаметр	М	46,80	3,49	41,06	52,54
		Ж	42,49	3,05	37,48	47,51
17	Спинка сиденья – передняя поверхность туловища	М	22,67	1,99	19,39	25,95
		Ж	23,49	1,99	23,43	27,45
18	Спинка сиденья – III пальцевая точка	М	37,49	2,04	34,14	40,84
		Ж	34,20	1,97	30,96	37,43
19	Спинка сиденья – подколенный угол	М	51,65	2,57	47,58	55,72
		Ж	49,56	2,85	40,63	54,01
20	Спинка сиденья – колено	М	61,04	2,98	56,13	65,95
		Ж	58,38	2,89	53,63	63,14
21	Спинка сиденья – конечная точка стопы	М	76,70	3,83	70,41	83,00
		Ж	72,69	3,41	67,08	78,30

Примечания:

Рабочее пространство, рабочее место и рабочая задача

Под **рабочим пространством** понимается некоторый объем, предназначенный в рабочей системе для трудовой деятельности одного человека или большего числа людей и позволяющий выполнить рабочую задачу.

Рабочим местом называется та часть рабочего пространства, где располагается производственное оборудование, с которым взаимодействует человек в рабочей среде.

Рабочая задача - это цель, которая должна быть достигнута в определенных условиях, и требуемые действия для выполнения задачи человеком или большим числом людей.

Габаритные параметры

Среди *габаритных* следует различать габаритные параметры в целом и габаритные параметры отдельных элементов.

Габаритные параметры рабочего места в целом (объем, высота, ширина, глубина, площадь) характеризуют предельные размеры внешних его очертаний, если рабочее место не имеет

ограждений (станок, пульт, конвейер и т.п.), или размеры его внутренних очертаний, если рабочее место имеет ограждение (кабина).

Габаритные параметры отдельных элементов определяют объем рабочего пространства в целом и его планировку.

В пределах габаритных параметров рассматриваются свободные и компоновочные параметры.

Свободные параметры

Свободные параметры – это параметры отдельных элементов рабочего места, которые не имеют общих баз отсчета, а следовательно не сопряжены друг с другом. Свободные параметры могут быть регулируемыми (переменными – рабочее кресло) и нерегулируемыми (постоянными).

Компоновочные параметры

Компоновочные параметры – характеризуют положение отдельных элементов рабочего места относительно друг друга и работающего человека. К ним относятся расстояния между элементами рабочего места, границы досягаемостей в моторном пространстве, зоны оптимального видения, высотные соотношения между рабочей поверхностью, сиденьем и подставкой для ног, размах движений приводных элементов органов управления и т.д.

Компоновочные параметры могут быть постоянными и переменными (регулируемыми). Регулировка возможна за счет регулировки свободных параметров и за счет подвижности элементов рабочего места.

Классификация рабочих мест

1. По отношению к целевому продукту:
 - основные;
 - вспомогательные;
 - обслуживающие.
2. По месту, занимаемому в системе организации производства:
 - рабочих;
 - служащих;
 - ИТР;
 - руководителей;

- оперативного персонала.
3. По специфике организации взаимодействия работающих друг с другом в технологическом процессе:
 - индивидуальные;
 - коллективные.
 4. По степени изоляции:
 - изолированные;
 - неизолированные (огражденные, не огражденные).
 5. По характеру отношений к внешней среде:
 - в помещении;
 - вне помещения.
 6. По отдельным характеристикам средств труда – по уровню механизации труда:
 - для производства ручных работ;
 - для производства механизированных работ;
 - для производства автоматизированных работ;
 - для производства работ смешанного типа.
 7. По степени специализации средств труда:
 - рабочее место с универсальными средствами труда;
 - рабочее место со специализированными средствами труда;
 - рабочее место со специальными средствами труда.
 8. По количеству обслуживаемого оборудования:
 - одномашинные;
 - многомашинные.
 9. По степени подвижности работающего:
 - рабочее место без перемещения работающего;
 - рабочее место с ограниченным перемещением работающего относительно средств труда;
 - рабочее место с перемещением работающего в ограниченном пространстве (маршрутное, зональное) без использования средств транспорта.
 10. По степени подвижности рабочего места:
 - стационарные;
 - подвижные.

Схема анализа рабочего места

Человек			
Собираем сведения о возможных работниках		Определение способов работы	
пол, возраст, рост	физ. воз- можности интеллект, опыт	подготовка, мотивации	поиск, слежение, контроль, принятия решения
Взаимодействие человека и машины			
Определяем влияние на оператора			
Средств отображения информации,		сенсорный вход к оператору	
Органов управления,		моторный выход от оператора	
Компоновки панелей		совместимость средств отображения информации и органов управления	
Взаимодействие человека и рабочего пространства			
Форма и размер машины		Оцениваем влияние на положение и позу оператора, устанавливаем зону досягаемости	
Форма и размеры рабочих сидений			
Форма и размер пульта управления			
Взаимодействие человека и среды			
Физические факторы	освещенность, цвет, шум, температура, вентиляция, электромагнитные и радиоактивные излучения и др.		Оцениваем влияние на работу и поведение
Химические	газы или жидкость: состав, давление, запах		
Биологические	микробы, насекомые, животные		
Психологические	рабочая группа, структура команды, оплата и благополучие, сменность работы, дискомфорт и риск, социально-психологические аспекты конкретного предприятия, окружение, город и тип рассматриваемого производства		
Специальные вопросы			
Рассмотрение специфических условий связанных с работой конкретной машины		Для оценки возможности возникновения нестандартных условий таких как ошибки, исключительные обстоятельства и др.	

13. Использование цвета в композиции

Выбор цвета зависит от назначения изделия, условий его эксплуатации и комплекса эргономических требований.

Цвета подразделяются на: ахроматические (бесцветные) – это белый, черный и серый, получаемые смешением белого и черного; хроматические – это все остальное. Между белым и черным цветами можно расположить бесконечно большое количество промежуточных цветов и получить тем самым шкалу убывания светлости.

Для сравнения по светлости используют характеристику яркостного контраста:

$$K = (r_1 - r_2) / r_1,$$

где r_1 , r_2 – коэффициенты яркости сравниваемых по цвету участков.

Выделены три контрастных нормы:

$K = 0,2 \div 0,25$ – контраст заметный;

$K = 0,4 \div 0,45$ – контраст хороший;

$K = 0,7 \div 0,75$ – контраст сильный.

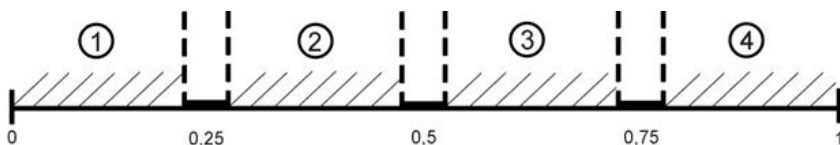
Между этими нормами находятся 4 зоны:

1) зона малозаметного контраста $K = 0 \div 0,2$ – используют для поверхностей, которые не требуют выделения на фоне.

2) зона нормальных контрастов $K = 0,25 \div 0,45$. Это спокойные, но четко выраженные контрасты применяют для органов управления при многоцветной окраски.

3) зона повышенных контрастов $K = 0,5 \div 0,7$. Применяют для органов управления, которые необходимо быстро опознавать, для надписей.

4) зона резко заметных контрастов $K = 0,75 \div 1,0$. Также контрасты применимы в приборах информации (шкалы, стрелочные указатели).



Важнейшим свойством каждого цвета является его тон, который определяется длиной волны ($780 \div 300 \text{ нм}$). Цвета в спектре плавно переходят один в другой.

Все хроматические цвета делятся на три основные группы:

1) длинноволновые (красный, красно-оранжевый, оранжевый);

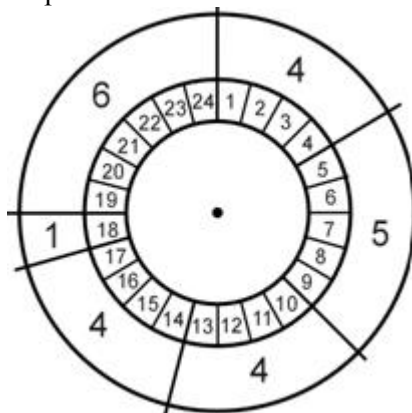
2) средневолновые (желтый, желто-зеленый, зеленый);

3) коротковолновые (голубой, синий, фиолетовый).

Цвета, которые содержат больше красного, оранжевого, желтого называют теплыми, а содержащие голубой, синий, фиолетовый – холодными.

Если расположить видимую часть спектра по кругу, то этот цветовой круг будет иметь 24 нормы цвета.

Каждая из норм имеет свои названия.



- 1) лимонно-желтый;
- 2) желтый средний;
- 3) золотисто-желтый;
- 4) желто-оранжевый;
- 5) красно-оранжевый;
- 6) сигнальный красный;
- 7) красный средний;
- 8) нормально-красный;
- 9) пурпурно-красный;
- 10) пурпурно-фиолетовый;
- 11) фиолетовый;
- 12) сине-фиолетовый;
- 13) фиолетово-синий;
- 14) ультрамарин;
- 15) синий средний;
- 16) зелено-синий;
- 17) синий;
- 18) бирюзовый (сине-зеленый);

- 19) цвет морской волны;
- 20) изумрудный;
- 21) средний зеленый;
- 22) желто-зеленый;
- 23) травяная зелень;
- 24) зеленовато-желтый.

Максимальный цветовой контраст будут давать нормы находящиеся на противоположных концах диаметра круга (красный 5 на сине-зеленом – 18; желтый 1 – на фиолетовом 13).

Для характеристики цвета также принята трехкомпонентная система. За основные цвета приняты красный, зеленый, синий. Любой цвет можно получить смешивая их в соответствующих пропорциях (колометрический треугольник).

Отсюда, для получения нужного цвета надо составить цветовое уравнение

$C = Xx + Yy + Zz$ – где X, Y, Z линейно независимые цвета; x, y, z – оптимальное количество выбранных цветов ($x + y + z = 1$).

$$(C_{\text{бел}} = X_{0.33} + Y_{0.33} + Z_{0.33}).$$

Учитывая, что $x + y + z = 1$, то для получения различных цветов можно применять систему двух координат x, y , а третья координата равна $z = 1 - (x + y)$.

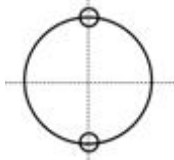


Оптимальное цветовое сочетание должно включать два либо три цвета и их оттенки. Четвертый цвет может быть лишь фоном и иметь меньшую насыщенность и яркость.

Восприятие большого количества цветов вызывает впечатление цветовой дисгармонии или “визуального шума”.

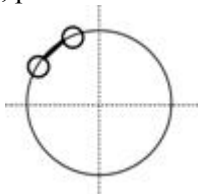
Основой для составления цветовых сочетаний является цветовой круг. Несколько примеров его использования.

1) Контрастные сочетания. Парами цветов, определяющих контрастные сочетания, будут противоположные тона на цветовом круге.



Контрастное решение также основывается на противоположности теплых и холодных тонов, насыщенных и менее насыщенных, ярких и тусклых, черных и белых, большой и малой площади.

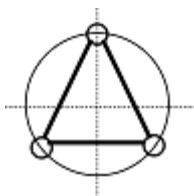
2) Нюансная гамма строится на основании родственных тонов, расположенных на круге в пределах одной четверти.



Рядом расположенные тона имеют малую различимость, поэтому удачные сочетания цветов можно получить, выбирая их через один - два промежуточных тона.

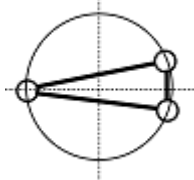
При сочетании из трех цветов следует придерживаться следующих правил:

1) Следует использовать цвета в вершинах равностороннего треугольника на цветовом круге. Например: красный, синий, зеленый или желтый, голубой, пурпурно-красный.

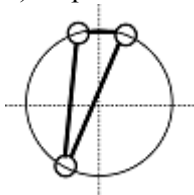


2) Выбирают сочетания:

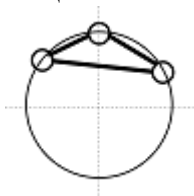
а) из двух родственных цветов и их дополнительным;



б) из родственно-контрастных цветов;



в) из сочетания двух родственно-контрастных цветов с их главным цветом.



Рядом лежащие на круге цвета 1-2, 4-5 называют похожими. Такие цвета как 1-5-9-13-17-21 – называют родственными, а 1-9-17 – чужеродными.

3) Рационально использовать явление одновременного цветового контраста.

Например: красный цвет на различном фоне выглядит:

- оранжевый фон – малиновый оттенок;
- желтый фон – темно-вишневый оттенок;
- голубой фон – оранжевый;

- черный фон – розовый.

4) Цветовая гамма и функциональное назначение изделий.

Сочетание цветов оказываю на восприятие и ощущение различное эмоциональное воздействие.

- так, оранжевый и зеленовато-синий цвета создают жизнерадостную атмосферу. Они хорошо сочетаются с синим цветом.

- сочетание желтовато-зеленого с фиолетовым цветом имеет контрастность, отличаются эстетической выразительностью, стимулируют деятельность человека.

Различные цветовые сочетания имеют воздействия:

- желтые, белый – вялое, слабое;
- красный, фиолетовый – беспокойное;
- красный, черный – угнетающее;
- синий, зеленый – холодное, неподвижное;
- синий, черный – нежизненный;
- зеленый, коричневый – спокойное, естественное.

Гармоничное сочетание цветов – это такое сочетание, которое способствует функциональному назначению изделий и удовлетворяет эстетическим требованиям.

В заключении примеры оформления (цветового) оборудования:

- для термического оборудования была предложена теплая гамма, основанная на сочетании желтого, вишневого и белого цветов;

- для вакуумного – холодная – сине-белая;

- для роботов и манипуляторов – сочетание белого и оранжевого цветов.

Органы управления на этом оборудовании выделяются с помощью максимального цветового контраста – черным цветом приборная панель, на которой клавиши и индикаторы имеют белый и красный цвет.

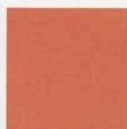
Используя методику Литрис Айсмен («Дао цвета»), проанализируйте свои реакции на самые различные оттенки каждого цветового семейства.

Проанализируйте ваше отношение к цвету

Эта программа позволит вам проанализировать свои реакции и ассоциации на самые различные оттенки каждого цветового семейства: на светлые, средние, темные или яркие. Это важнейшая часть процесса познания самого себя и определения собственного отношения к миру. Отправьтесь в спокойное место с хорошим дневным освещением, где вас ничто не будет отвлекать. Вы явственно почувствуете позитивные или негативные реакции по отношению к некоторым цветам, а к другим останетесь совершенно равнодушны. Правильных или неправильных ответов не существует. Все они совершенно верны для вас. Не переживайте и не пытайтесь ничего сразу анализировать (для этого у вас будет время позже). Просто записывайте первое слово или слова, которые придут вам на ум.

Примечание: Если вам не нравится цвет, приведенный в качестве примера, но вы любите другие его оттенки, отнеситесь к образцу так, как отнеслись бы к ним. Например, если бургундский красный вам нравится, а глубокий иссиня-красный цвет, показанный на фотографии, не очень, считайте его просто представителем цветового семейства.

Сразу же за колонкой с описанием цвета следуют три дополнительные колонки, помеченные «П» (позитивная), «Н» (негативная) или «Б» (безразличная). Уточняйте свои реакции сразу же после того, как вы зафиксируете описание рядом с названием цвета.



НАЗВАНИЕ ЦВЕТА

Реакция:

☐ Позитивная

☐ Негативная

☐ Безразличная

Ассоциации:

Пробудите свое воображение

Ниже приводится список слов, которые часто используются людьми для определения цветовых ассоциаций. Вы можете воспользоваться ими, но не ограничивайте себя. Просто загляните в себя и запишите то, что придет вам в голову.

Теплый	прохладный	горячий	холодный	бесплодный
Зовущий	мужественный	женственный	унисекс	морской
Земной	небесный	океанический	счастливый	печальный
Спокойный	возбуждающий	пробуждающий	динамичный	скоростной
Мирный	свежий	освежающий	сексуальный	романтичный
Солнечный	жесткий	мягкий	громкий	тонкий
Нейтральный	классический	плоский	уродливый	прекрасный
Очаровательный	отвратительный	веселый	строгий	блеклый
Кричащий	расплывчатый	сладкий	кислый	доступный
Заботливый	дружественный	сочный	чувственный	комфортный
Сентиментальный	классный	мирный	уравновешенный	шумный
Веселый	липкий	грустный	мощный	тошнотворный
Сильный	основной	крепкий	страстный	слабый
Изысканный	элегантный	дорогой	королевский	общительный
Дешевый	пошлый	богатый	бурный	грязный
Чистый	очищающий	серьезный	возвышенный	загадочный
Духовный	стерильный	безопасный	исконный	природный
Естественный	искусственный	гладкий	шероховатый	традиционный

Цветовые ассоциации

Заполните всю таблицу, расположенную ниже, за исключением тех пунктов, в которых вы сомневаетесь. Вы можете изменить свое отношение к определенным цветам, изучая их свойства или анализируя собственные чувства. Однако сохранить свои мгновенные впечатления от конкретного цвета очень важно.

Образец 12-A



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

.....

.....

ЯРКО-ЖЕЛТЫЙ

Образец 12-B



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

.....

.....

СВЕТЛО-ЖЕЛТЫЙ

Образец 12-C



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

.....

.....

ЗОЛОТИСТЫЙ

Образец 12-D



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

.....

.....

ЯРКИЙ ШАРТРЕЗ

Образец 12-E



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

.....

.....

ЯРКО-ЗЕЛЕНый

Образец 12-F



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

.....

.....

ОЛИВКОВЫЙ

Образец 12-G



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

.....

.....

ТЕМНО-ЗЕЛЕНый

Образец 12-H



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

.....

.....

БЛЕДНО-ГОЛУБОЙ

Образец 12-I



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

.....

.....

БИРЮЗОВЫЙ

Образец 13-A



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
Ассоциации:

.....
.....

СИНЕ-ЗЕЛЕНый

Образец 13-B



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
Ассоциации:

.....
.....

НЕБЕСНО-ГОЛУБОй

Образец 13-C



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
Ассоциации:

.....
.....

КЛАССИЧЕСКИЙ СИНИй

Образец 13-D



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
Ассоциации:

.....
.....

МОРСКОЙ СИНИй

Образец 13-E



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
Ассоциации:

.....
.....

БЕЖЕВый

Образец 13-F



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
Ассоциации:

.....
.....

ТЕРРАКОТОВый

Образец 13-G



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
Ассоциации:

.....
.....

ТЕМНО-КОРИЧНЕВый

Образец 13-H

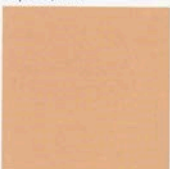


Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
Ассоциации:

.....
.....

КРЕМОВый

Образец 13-I



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
Ассоциации:

.....
.....

ПЕРСИКОВый

Образец 13-J



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
Ассоциации:

.....
.....

ОРАНЖЕВый

Цветовые ассоциации (продолжение)

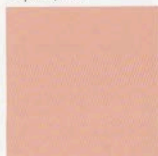
Образец 14-A



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

СВЕТЛО-РОЗОВЫЙ

Образец 14-B



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

СЕРО-РОЗОВЫЙ

Образец 14-C



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

ЯРКО-РОЗОВЫЙ

Образец 14-D



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

ФУКСИЯ

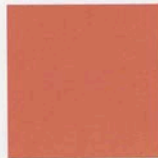
Образец 14-E



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

КРАСНЫЙ

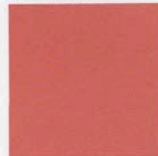
Образец 14-F



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

КИРПИЧНО-КРАСНЫЙ

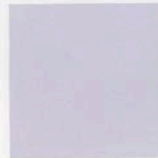
Образец 14-G



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

БУРГУНДСКИЙ КРАСНЫЙ

Образец 14-H



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

ЛАВАНДОВЫЙ

Образец 14-I



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

ОРХИДЕЯ

Образец 14-J



Реакция:
☐ Позитивная
☐ Негативная
☐ Безразличная
 Ассоциации:

СИРЕНЕВЫЙ

Образец 15-A



ФИАЛКОВЫЙ

Реакция:

- ☐ Позитивная
- ☐ Негативная
- ☐ Безразличная

Ассоциации:

.....

.....

Образец 15-B



ТЕМНО-ФИОЛЕТОВЫЙ

Реакция:

- ☐ Позитивная
- ☐ Негативная
- ☐ Безразличная

Ассоциации:

.....

.....

Образец 15-C



НЕЙТРАЛЬНО-СЕРЫЙ

Реакция:

- ☐ Позитивная
- ☐ Негативная
- ☐ Безразличная

Ассоциации:

.....

.....

Образец 15-D



БУРЫЙ УГОЛЬ

Реакция:

- ☐ Позитивная
- ☐ Негативная
- ☐ Безразличная

Ассоциации:

.....

.....

Образец 15-E



БЕЖЕВО-СЕРЫЙ

Реакция:

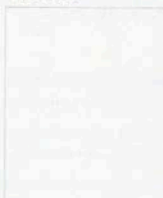
- ☐ Позитивная
- ☐ Негативная
- ☐ Безразличная

Ассоциации:

.....

.....

Образец 15-F



БЕЛЫЙ

Реакция:

- ☐ Позитивная
- ☐ Негативная
- ☐ Безразличная

Ассоциации:

.....

.....

Образец 15-G



ЧЕРНЫЙ

Реакция:

- ☐ Позитивная
- ☐ Негативная
- ☐ Безразличная

Ассоциации:

.....

.....

14. Задания на упорядочение, соответствие (Джумалиев А.Б.)

Задание на упорядочение.

ЗАДАНИЕ №1

Формулировка: упорядочите в хронологической последовательности

Объекты Функциональное назначение оборудования

Профессиональные особенности оператора

Рабочее пространство

Рабочее место

Установка оборудования

Учет освещения и цветового решения

Анализ и корректировка органов управления

Оптимизация компоновки оборудования с оператором

Рекомендации

Задание на соответствие

ЗАДАНИЕ №2

Формулировка: поставьте в соответствие объектам их параметры

Объекты

Человек

рост

Ступень

высота

Груз

габариты

Манекен

перцентиль

Кисть

ширина

апогея

клиренс

Открытый тип

ЗАДАНИЕ №3

Формулировка: вычислить и написать ответ: Как оптимально выбрать высоту ступени «а» и глубину ступени «б» у лестницы? Единица измерения: мм. Текст : $2a+b=660$
Эталон ответа: от $a = 195$ мм; $b = 270$ мм,до $a = 180$ мм; $b = 300$ мм

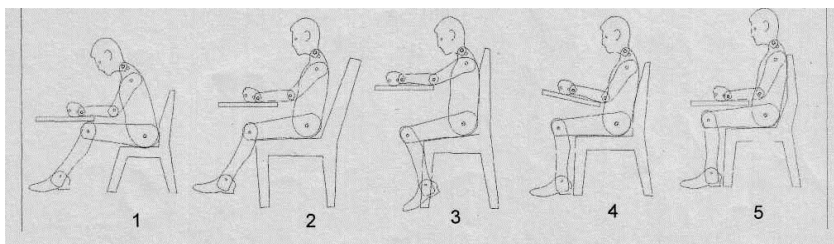
Закрытый тип

ЗАДАНИЕ №4

Формулировка: Выберите правильный вариант

Текст : Для чтения и письма необходима мебель. Какой вариант правильный? Варианты ответов:

Правильный ответ «в».



Верный ответ: 4.

Задание на порядок действий

ЗАДАНИЕ № 5

Формулировка задания: В каком порядке проектируется рабочий стол.

Объекты в правильном порядке:

1. Изучение особенностей пользователя (профессия)
2. Установка посадки по шаблонам манекенов
3. Определение зон рук и ног
4. Определение зон оргтехники
5. Определение габаритов столешницы и базы стола

Авторская оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно)

Задание на соответствие

ЗАДАНИЕ № 6 Объекты в парах

- | | |
|------------|------------------|
| 1. ступень | поручень |
| 2. рычаг | ручка |
| 3. дисплей | интерфейс |
| 4. дверь | вход-выход |
| 5. рука | чувствительность |
| 6. прибор | стрелка |
| 7. свет | цвет |
| | прочность |
| | украшение |
| | дальность |

Авторская оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно)

Задание закрытого типа

ЗАДАНИЕ №7

Текст: До какого максимального веса можно эпизодически поднимать груз мужчинам в зависимости от возраста:

14-15 лет - 14кг; -8кг; 16-18 лет -22 кг ; -18 кг; старше 50 лет -15 кг; - 20кг. *Варианты ответов: Верные*

1. 14-15 лет - 14кг

2. 16-18 лет -18 кг

3. старше 50 лет -15 кг

Неверные

4. 14-15 лет - 8кг

5. 16-18 лет -22 кг

6. старше 50 лет - 20кг

Авторская оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно)

Отметить (подчеркнуть)

Все

Хотя бы один

Задание открытого типа

ЗАДАНИЕ №8

Текст: Как называется линия, соответствующая закону распределения,

показывающая зависимость процента людей населения от признака роста?

Эталоны ответа: кривая Гаусса.

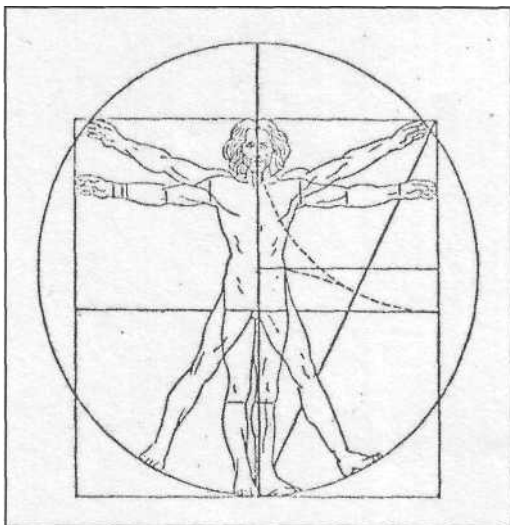
Авторская оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно)

Задание на соответствие

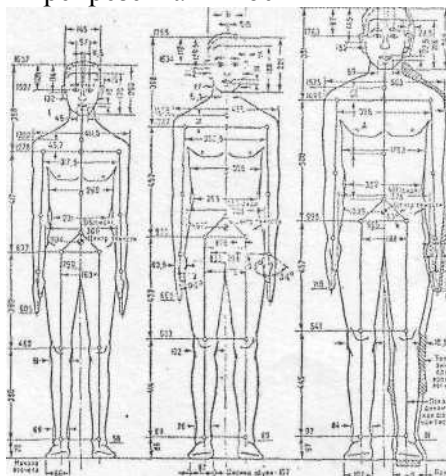
ЗАДАНИЕ №9

Формулировка: поставьте в соответствие

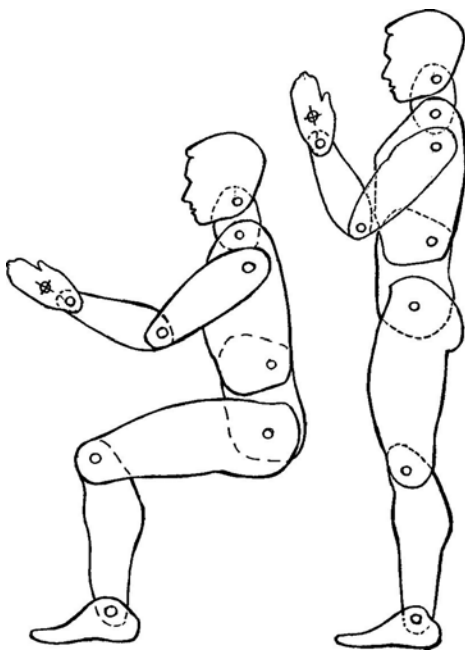
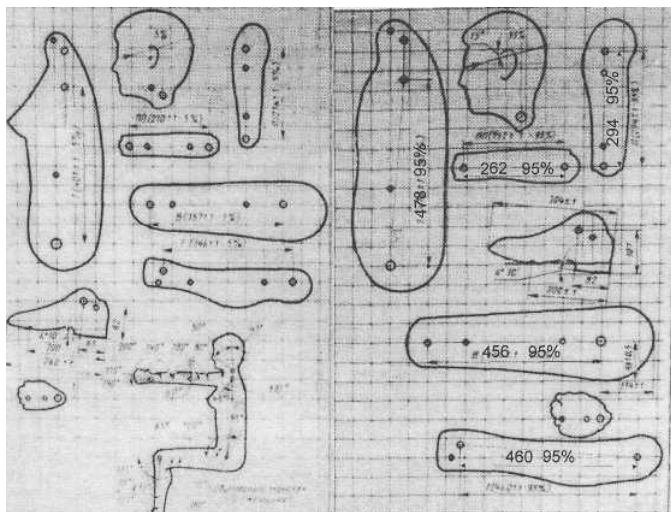
Пропорции тела человека открытые художником Леонардо да Винчи.



Антропометрические параметры человека в трех уровнях репрезентативности



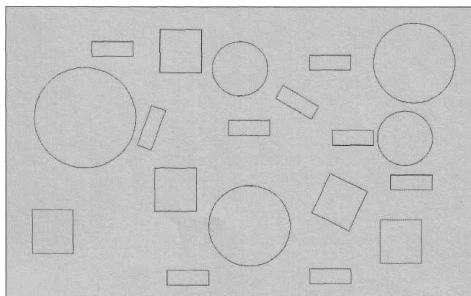
Шаблоны манекенов (мультменов)



Задание на упорядочение

ЗАДАНИЕ №10

Формулировка: Сгруппировать элементы в интерфейсе.



ЗАДАНИЕ №11

Формулировка: Расставить пределы бокового цветового зрения (при виде в плане (сверху) по возрастанию угла от оси проходящей горизонтально между глазами): белый, зеленый, желтый, синий.

Объекты в правильном порядке:

- | | | |
|---|-------------------|--------|
| 1 | зеленый, красный, | Желтый |
| 2 | синий | |
| 3 | белый | |

Авторская оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно)

15. Техническое задание на разработку дизайн-проекта. Информация

Ф.И.О.

Адрес

- Количество проживающих в квартире людей (пол, возраст)

Домашние животные

Название	Количество
Кошка	
Собака	
Аквариумные рыбы	

Другое

-
- Количество комнат:

Тип комнат	Количество
Кухня	
Гостиная	
Столовая	
Кухня с гостиной	
Спальня	
Детская	
Кабинет	
Рабочее место	
Ванная комната	
Санузел	
Гардеробная комната	
Гладильная комната	
Лоджия	
Балкон	

Другое

-
- Стилевое решение
-

Наименование	
Классический (неоклассика, Ар Деко, Ампи́р, Модерн, Барокко/Рококо, Итальянская классика, Готика, Колониальная и др.)	

Современный (Минимализм, Функционализм, Конструктивизм, Хай-тек, Поп-арт, Экологический, Органический и др.	
Национальный (Викторианский, Кантри, Японский, Прованс, Африканский и др.)	

Другое

-
- **Цветовое решение**
 - **Общее**

Общие цветовые предпочтения	
Холодные	
Теплые	
Пастельные (бледные)	
Насыщенные (яркие)	
Темные	
Светлые	

- Цветовое решение по комнатам

Тип комнат	Цветовые предпочтения
Пример	Натуральные теплые цвета, мебель венге
Кухня	
Гостиная	
Столовая	
Кухня с гостиной	
Спальня	
Детская	
Кабинет	
Ванная комната	
Санузел	
Гардеробная комната	

Кладовая комната	
Постирочная комната	
Гладильная комната	
Лоджия	

Другое

• **Освещение**

Тип комнат	Предпочтения по освещению
Пример	Центральная люстра, подсветка за карнизом, бра над диваном
Кухня	
Гостиная	
Столовая	
Кухня с гостиной	
Спальня	
Детская	
Кабинет	
Ванная комната	
Санузел	
Гардеробная комната	
Кладовая комната	
Постирочная комната	
Гладильная комната	
Лоджия	

Другое

• **Отделка помещений**

Тип комнаты	Стены	Пол	Потолок
Пример	Покраска	Плитка	Подвесной
Кухня			
Гостиная			
Столовая			
Кухня с гостиной			

Спальня			
Детская			
Кабинет			
Ванная комната			
Санузел			
Гардеробная комната			
Кладовая комната			
Постирочная комната			
Гладильная комната			
Лоджия			

Другое

• **Функциональность санузла**

Наименование			
Джакузи			
Гидромассажная ванна			
Душевая кабина			
Биде			
Стиральная машина			
Гигиенический душ			

Другое

• **Кухня**

• **Кухонная техника**

Наименование	Встроенная	Невстроенная
Газовая плита		
Электроплита		
Индукционная плита		
Холодильник		
Холодильная камера		
Морозильная камера		

Микроволновая печь		
Посудомоечная машина		
Кофейный аппарат		
Вытяжка		

Другое _____

• **Кухонная мебель**

Наименование	
Обеденный стол	
Раскладной обеденный стол	
Барная стойка	
Одинарная мойка	
Двойная мойка	
Диван	
Угловой диван	
«Остров»	
Стулья	
Кресла	

Другое _____

• **Видео/ Аудио установки**

Наименование	
Домашний кинотеатр	
Телевизор	
Телевизор в кухне	
Телевизоры в спальнях	
Аудиосистема	

Другое _____

• **Растения**

Тип комнат	Стены
Кухня	
Гостиная	
Столовая	
Спальня	
Детская	

Кабинет	
Ванная комната	
Лоджия	
Холл/Прихожая	

Другое

• **Обогреваемые полы**

Тип комнат	Стены
Кухня	
Гостиная	
Столовая	
Кухня с гостиной	
Спальня	
Детская	
Кабинет	
Ванная комната	
Санузел	
Лоджия	
Холл/Прихожая	

Другое

• **Примечания**

Подпись «Заказчик»

Подпись «Исполнитель»

16. Трудовой метод в психологическом изучении профессий

(Иванова Е.М., Носкова О.Г., Чернышева О.Н. Спецпрактикум по психологическому изучению профессиональной деятельности. М.: МГУ, 1980. с.70-72).

Сущность трудового метода состоит в том, что психолог,

изучающий профессию, объединяет в своем лице и человека, знающего и владеющего данным видом деятельности, и человека, умеющего его анализировать.

В отличие от интроспекции трудовой метод изучения профессий, предложенный И.Н.Шпильрейном, предполагает обязательное соотнесение данных самонаблюдения с объективным содержанием трудовых задач, условиями протекания трудовой деятельности. Самонаблюдение в трудовом методе основывается и направляется данными об объективном содержании трудовой деятельности, условиях и средствах ее выполнения, которые могут получаться и другими методами (наблюдением, опросом, анализом документации и т.п.).

Процедура исследования профессии трудовым методом

При использовании трудового метода психолог овладевает допустимым минимумом профессиональных навыков, систематически изучая их в реальных условиях, ведя дневник наблюдений по определенной форме и заполняя его ежедневно в конце рабочего дня.

Протокол наблюдений строится по схеме, включающей пять основных пунктов: 1 - описание рабочего дня; 2 - указание наиболее трудных моментов; 3 - протоколирование явлений упражнения (автоматизации) трудовых действий; 4 - протоколирование явлений утомления; 5 - указание дефектов в организации труда и в инструктировании работников.

Рассмотрим более подробно содержание некоторых из этих пунктов.

Описание рабочего дня - это дневник всех переживаний и случайностей, происходящих в течение рабочего дня, по возможности беспристрастное изложение событий и особенностей трудовых действий. Например, следует отмечать и нелестные замечания мастера-руководителя типа: "Не сидеть сюда пришли, а работать", - когда исследователь сам присел у станка, и тот факт, что в процессе работы постоянно забывается последовательность манипулирования органами управления.

Анализ трудных моментов в работе при освоении профессии позволяет изучить их не "в поперечном разрезе" как

трудности, тормозящие работу обученных работников, а "в разрезе овладения профессией", что дает возможность говорить о "поворотных пунктах", по которым, собственно, следует судить о главных трудностях профессии. Отсюда можно сделать ряд указаний для улучшения методов обучения. Например, в работе столяра важную роль играет умение правильно направить пилу; при обучении ткачих важную роль играет приобретение навыка связывать нитки тонким узлом и т.п.

При **протоколировании явления упражнения** отмечают все те облегчения, которые проявляются в день ведения протокола относительно предыдущих дней, например, моменты "внезапно появившегося ощущения облегчения". Особое внимание обращается на явление автоматизации, т.е. на такие изменения трудового процесса, при которых трудовые движения, прежде требовавшие сознательного напряженного внимания, начинают протекать автоматически.

В протоколах исследователей явление автоматизации отражается, например, в том, что правильное движение руки начинается прежде, чем осознается сигнал, требующий второго движения, тогда как в начале обучения постоянно приходится напоминать о том, какое движение является адекватным текущей трудовой операции.

Данные о явлениях упражнения особенно ценны при сравнении упражняемости различных действий. Одни из них "упражняются вдруг, т.е. переход от необходимости сознательного контроля над работой к полному овладению происходит внезапно", в других случаях происходит процесс последовательного овладения трудовыми движениями. В некоторых трудовых процессах явления автоматизации проявляются в том, что выполнение последовательности нескольких операций регулируется как бы "общим импульсом", при этом каждый предыдущий трудовой акт является сигналом последующего.

При **протоколировании явлений утомления** следует выделять две группы явлений: 1 - субъективные проявления и 2 - внешние поведенческие проявления утомления.

Обобщение материалов протоколов является исходной базой для выработки конкретных рекомендаций по научной организации труда.

Естественно, что в рамках практикума (учебного выполнения задания) трудовой метод не может использоваться в полной мере, однако отдельные его элементы, в частности первичное формирование навыков на простейших профессиях (или даже на простых элементах более сложных видов профессиональной деятельности), могут быть продуктивными при составлении ориентировочного психологического анализа деятельности.

• **Схема выполнения задания:**

1. Выделить относительно несложную трудовую задачу и получить инструкцию о способах ее выполнения от мастера, бригадира, начальника отдела или просто от "начальника".

2. Отработать на изучаемом рабочем месте 2-3 смены (2-3 дня), ведя регулярно протоколы наблюдений после окончания работы.

3. Дать анализ результатов работы по протоколам и с использованием данных других методов анализа рассматриваемого труда.

4. Разработать конкретные предложения по организации (оптимизации) данного профессионального труда и для обучения по данной профессии.

17. Метод сравнительного наблюдения индивидуального стиля деятельности

(Иванова Е.М., Носкова О.Г., Чернышева О.Н. Спецпрактикум по психологическому изучению профессиональной деятельности. М.: МГУ, 1980. С. 66-67).

Сравнительное наблюдение проводится с целью выяснения различий в трудовой деятельности "хороших" и "плохих" работников, опытных и учеников, работников разного возраста, пола, по-разному относящихся к своему труду. При этом желательно (по возможности) использовать сведения, полученные при предварительном знакомстве с персоналом данной организации (или подразделения).

Такое сравнительное исследование может быть проведено лишь на основе предварительно выделенной и описанной "нормы", образца трудового поведения и его результатов. Обычно берут за основу работу типичного, успешно справляющегося с заданием работника. Далее сравнительный анализ может выделить одинаковую с "нормой" профессиональную успешность, но достигаемую несколько другими способами, приемами работы, формами планирования деятельности. Эти случаи требуют специального анализа с точки зрения изучения форм индивидуального стиля деятельности. Могут быть, кроме того, отклонения результатов (количественных и качественных) в положительную сторону - анализ "рекордов" и отклонения в отрицательную сторону - анализ ошибок, брака, низкой продуктивности труда.

• **Схема выполнения задания:**

1. Описать вариации способов выполнения основных рабочих операций, приемов, трудовых действий (в том числе - последовательность операций). Выявить связь способов деятельности с конечным результатом труда (ухудшение или улучшение результатов, одинаковая результативность). Выяснить причины разнообразия способов выполнения трудовых актов (стихийность профессионального обучения, проявления индивидуальности, творческого отношения к делу).

2. Выявить индивидуальные особенности планирования трудовых действий (через наблюдение, беседу с работниками).

3. Выбрать наиболее трудные элементы трудовых операций и понаблюдать особенности их выполнения у двух работников, различающихся с точки зрения уровня квалификации; возраста; отношения к своему труду; степени удовлетворенности работой.

18. Метод анализа ошибок трудовой деятельности

(Иванова Е.М., Носкова О.Г., Чернышева О.Н. Спецпрактикум по психологическому изучению профессиональной деятельности. М.: МГУ, 1980. С. 68-69).

Изучение результатов деятельности - важнейшая составная часть исследования трудовых действий. Анализ

ошибок как таких отклонений от образца (нормативно заданных трудовых действий), которые приводят к отрицательному влиянию на продукт труда, - может оказать существенную помощь в изучении психологической структуры трудовой деятельности, разработке мероприятий по оптимизации данного труда. Изучение вариаций в результатах труда использовалось уже на ранних стадиях развития психологии профессий в виде "метода трудных моментов" и "метода рекордов".

В зависимости от исходных представлений о трудовой деятельности и целей исследования используются различные варианты классификации ошибок. Но чаще всего ошибки делятся на две группы: 1) ошибки, связанные с организационно-техническими факторами трудового процесса (неполадки в технологии и организации труда, негодное качество материалов, состояние оборудования и т.п.); 2) ошибки, обусловленные "личным" фактором (уровнем квалификации, отношением к работе, функциональным состоянием, стойкими индивидуальными свойствами личности).

Именно эта вторая группа ошибок является предметом изучения психолога. Данные об ошибках существенно дополняют сведения о динамике трудовой деятельности, динамике функциональной структуры профессии. Ошибки, брак, вообще результаты, продукты деятельности, могут анализироваться по-разному:

Во-первых, качественно, "клинически", с рассмотрением причин каждого случая брака, ошибки. Трудность качественного анализа ошибок состоит в том, что ошибки - это следствие, которое может быть вызвано разными причинами, либо их комплексом.

Во-вторых, при наличии массового материала может быть проведен статистический анализ данных.

Качественный и количественный анализ должны дополнять друг друга. Качественный анализ позволяет вскрыть причины ошибок, а статистический анализ - выявляет **ведущие причины**, наиболее частые случаи брака. Анализ ошибок можно проводить лишь на основе собранных данных о требованиях технологии к качеству продукции, нормах времени на

отдельные операции, опираясь на составление операционно-структурного описания данной трудовой деятельности (на основании предварительного знакомства с должностными инструкциями, планами работы, нормативными материалами и инструкциями, технологическими картами).

Граф-схема выполнения трудовых задач (например, в виде последовательности и общей логики трудовых действий) позволяет предварительно наметить элементы трудовых действий, наиболее сложные и ответственные, понять возможные причины связи ошибок в конечном результате действий с выполнением предыдущих трудовых операций.

Анализ ошибок как своего рода граничных отклонений в деятельности полезно совмещать с анализом различных вариаций трудовой деятельности, которые, усиливаясь, могут привести к ошибкам.

• **Схема выполнения задания:**

1. Провести направленное наблюдение за отклонением от требований к качеству продукта труда.

2. Имея описание технологических требований к качеству продукта труда на всех стадиях его производства, провести направленное наблюдение за отклонением от этих требований в конечных и промежуточных результатах труда. Составить перечень этих отклонений, выделить границы допустимых отклонений, ошибок и так называемые "рекорды", случаи превышения количественных или качественных параметров предполагаемого (нормативно-заданного) результата данного труда.

3. Провести анализ ошибок, брака с целью выяснения их причин, выделяя:

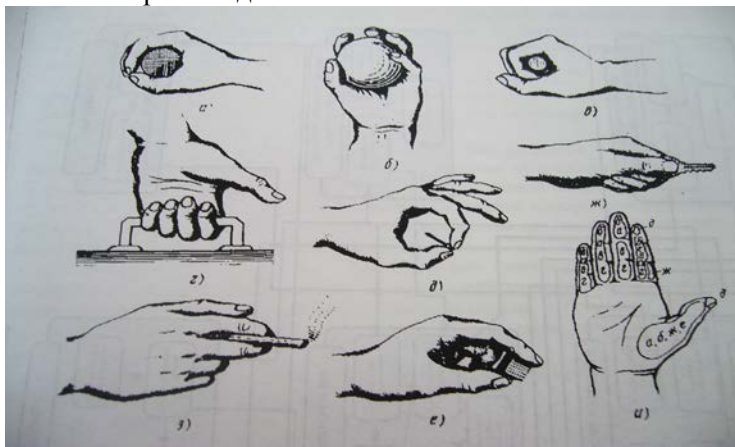
- ошибки, связанные с объективными условиями труда (материал, состояние оборудования, организация труда, организация контроля, качество промежуточной продукции и т.п.);

- ошибки, зависящие от работника (его квалификация, функциональное состояние, отношение к работе, стойкие индивидуальные особенности и т.п.);

4. Провести беседу с работниками, мастерами, бригадирами или администрацией о том, как они сами фиксируют ошибки, брак в своей работе и в работе своих подчиненных; о том, как они представляют себе их причины и пути предупреждения этих ошибок.

19.Хиротехника.

Рассмотрите виды захватов.



Определите вид захвата.



Сравните с правильным ответом.

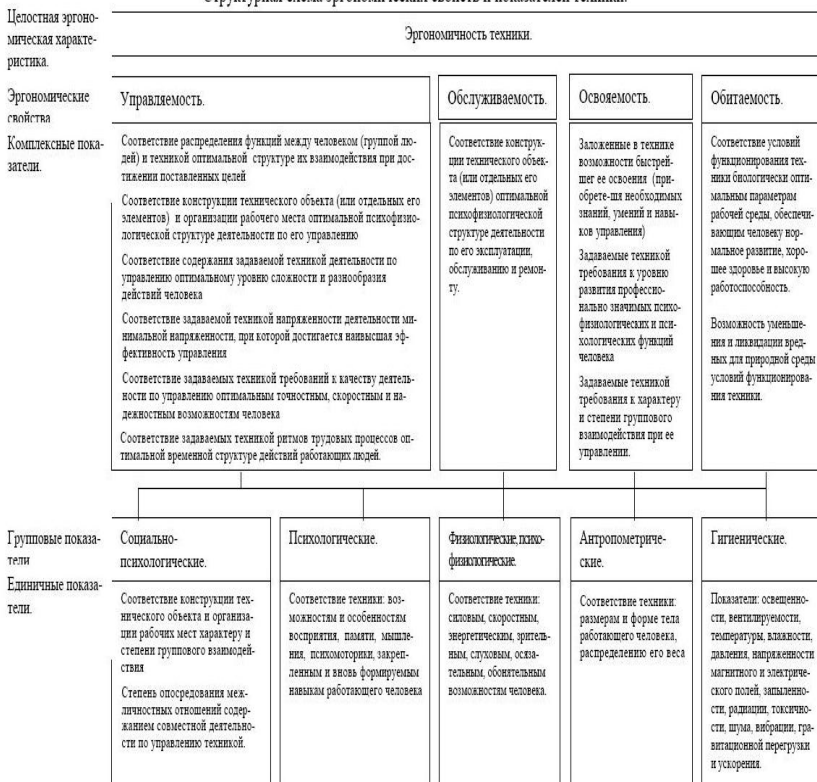


20. Работа с вертикальным дизайнерским плазом

С помощью различных элементов создайте имидж кабины автомобиля.



Структурная схема эргономических свойств и показателей техники.



ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Найти оптимальную высоту расположения сиденья для слежения за зрительным индикатором, находящимся на расстоянии 1 метра от оператора и на высоте 1 метра от пола.

Решение:

Задача составлена для положения «сидя» и величина рабочего пространства в данном положении по средним антропометрическим данным у мужчин составляет 68см, а у женщин – 60см., а параметры рабочей поверхности у женщин – 94см, у мужчин – 102см.

Зрительный индикатор находится на расстоянии 1 метра от пола, т.е. чуть выше рабочей поверхности и на расстоянии 1

метра от оператора, таким образом, слежение за зрительным индикатором для данного работника практически невозможно.

Высота стула выбирается таким образом, чтобы передняя кромка сидения находилась примерно на высоте низа коленной чашечки. Угол между бедром и туловищем должен быть немного тупым и составлять 100А - 110А. Обе ступни должны находиться на полу. Передняя кромка не должна давить на голень. Высота сиденья соотносится с параметрами рабочей поверхности, на которой расположены рабочие элементы. Все они располагаются в зависимости от выполняемой задачи работником.

21. Система 5S

5S (система 5s) – это метод организации рабочего пространства (офиса), целью которого является создание оптимальных условий для выполнения операций, поддержания порядка, чистоты, аккуратности, экономии времени и энергии. 5S является инструментом бережливого производства, японской организации производства Kaizen.

Порядок и чистота на рабочем месте, а не „упорядоченный хаос“, являются основой всех улучшений, повышения производительности и качества в промышленном производстве и других отраслях. Только в чистой и упорядоченной среде могут производиться бездефектные, соответствующие требованиям клиентов товары и услуги и реализовываться соответствующая требованиям результативность применяемых процессов. Необходимыми предпосылками для достижения этого является методика 5S, или 5 шагов.

5 шагов методики 5S

Шаг 1 – SEIRI - Сортировка, удаление ненужного.

На рабочем месте все предметы разделяются на необходимые и ненужные. Производится удаление ненужных предметов. Эти действия на рабочем месте приводят к улучшению культуры и безопасности труда. Все сотрудники вовлекаются в отсортировку и определение предметов, которые должны быть: а) немедленно удалены и утилизированы; б)

перенесены в место для хранения; в) оставлены, как необходимые и для выполнения работы. Необходимо установить правила, каким образом делать отсортировку ненужного.

Шаг 2 – SEITON - Самоорганизация, соблюдение порядка, определение для каждой вещи своего места.

Навести порядок с необходимыми предметами. Необходимые предметы располагают на определенных местах так, чтобы они были легко доступными для каждого, кто пользуется ими! Следует также промаркировать их для быстрого поиска.

Шаг 3 - SEISO – Соблюдение чистоты, систематическая уборка.

Создается система, в которой ничего больше не загрязняется. Убедиться, что всё находится на своих местах. Рабочие зоны для рабочих мест должны быть разграничены и обозначены. Регулярно и часто убирать, чтобы в случае, когда вам что-нибудь понадобится, оно находилось на месте и в рабочем состоянии. Тщательная уборка оборудования обеспечивает предотвращение и идентификацию возможных проблем в работе.

Шаг 4 – SEIKETSU - “Стандартизировать” процесс.

Поддерживать порядок и чистоту посредством регулярного выполнения первых трех шагов. Самые эффективные решения, найденные в ходе реализации первых трех шагов необходимо закрепить письменно, чтобы стать наглядными и легко запоминающимися. Разработать стандарты документов, приемов работы, обслуживания оборудования, техники безопасности с использованием визуального контроля.

Шаг 5 – SHITSUKE - Совершенствование порядка и дисциплина.

Для поддержания рабочего места в нормальном состоянии выполнять работу дисциплинированно, в соответствии с установленными стандартами. Осознание системы 5S как общепринятой повседневной деятельности и ее совершенствование. Визуализировать действия по улучшению: выявлять улучшения в оборудовании; записывать

предложения для улучшений; внедрять новые улучшенные стандарты.

5S – это методика для конструирования, организации и стандартизации рабочей среды:

1. 5S - это упорядоченный образ действий для конструирования, организации и стандартизации рабочей среды. Хорошо структурированные условия работы облегчает труд и являются хорошим мотивирующим средством.

2. 5S улучшает безопасность труда, эффективность работы, которая оказывает помощь в росте результатов и помогает идентифицировать себя с рабочим местом или рабочей системой.

3. 5S помогает организации офиса, рабочего места и рабочей системы в целом через: сокращение потребности в том, что необходимо; установление того, где это необходимо и сколько из этого необходимо.

Для обеспечения постоянства чистоты и порядка оказывают помощь, с одной стороны, стандартизация внедряемых процессов и принимаемых мер, с другой стороны, проведение аудита, возможно, во взаимосвязи с системой вознаграждения. На схеме 1 представлен один из вариантов плана чек-листа (плана) аудита метода 5S, использование которого позволит оценить фактическую ситуацию на рабочем месте, производственном участке, функциональной области и разработать мероприятия по наведению чистоты и порядка.

Схема 1. Чек-лист аудита метода 5S

Руководитель подразделения	Фамилия руководителя	Дата:	
Аудитор	Фамилия аудитора		
		Оценка	Комментарии
Шаг 1 –	1. Все ненужные вещи удалены или обозначены		
	2. Все ненужные вещи перемещены на новое		

SEIRI	место или утилизированы		
	3. Определены места для нахождения материалов, штабелеров и др.		
	4. Разработан список отсутствующих предметов.		
Шаг 2 – SEITON	1. Все пути и проходы доступны и свободны		
	2. Все средства производства чисты и функциональны		
	3. Рабочие места содержаться в чистоте		
	4. Рабочие места для производственных отходов и их переработки в наличие и функциональны		
Шаг 3 - SEISO	1. Графики уборки и обслуживания существуют и соблюдаются		
	2. Рабочие зоны для рабочих мест разграничены и обозначены		
	3. Пространство для загрузки доступно и свободно		
	4. Порядок поддерживается через визуализацию		

Шаг 4 – SEIKETSU	1. Все ненужные вещи регулярно удаляются		
	2. Места складирования установлены для минимальной потребности и используются в нужных целях		
	3. Все маркировки и обозначения актуальны		
	4. Сотрудники следуют предписаниям и инструкциям по охране и безопасности труда		
Шаг 5 – SHITSUKE	1. Результаты предыдущего аудита вывешены для ознакомления		
	2. Планы мероприятий вывешены и реализуются		
	3. Корректирующие действия по последнему аудиту выполнены		
	4. Проводится внутренний аудит		
	Общая оценка в баллах		
	Установленный целевой показатель		

Пример 5S в офисе (фото)

Изображение ниже помогает наглядно увидеть результаты внедрения системы 5s в офисе: все инструмента упорядочены, категоризированы и находятся в легкой доступности.



Организация рабочих мест с использованием системы 5S

1. Область применения

Настоящая инструкция устанавливает общие требования к организации рабочих мест с использованием системы 5S.

2. Термины и определения

2.1 Система 5S: Система создания качественной и комплексной рабочей среды, применяемой для повышения производительности и качества результатов труда, создания безопасных условий труда, основанная на 5 этапах («сортировка», «соблюдение порядка», «содержание в чистоте», «стандартизация, совершенствование»).

2.2 Рабочее место; РМ: Ограниченная площадь с необходимым оснащением, где работник выполняет возложенные на него функции (операции)

2.3 Рабочая зона; РЗ: Пространство, связанное с выполнением непосредственных производственных операций, в котором находятся места постоянного или временного (непостоянного) пребывания работников. На постоянном месте работающий находится большую часть своего рабочего времени (более 50 % или более 2 ч. непрерывно). Если при этом работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона

2.4 Предмет: вещь, конкретный материальный объект

2.5 Центральная зона карантина: централизованная площадь не входящая в состав подразделения и не задействованная в существующем производстве. Используется для хранения предметов, которые не могут или не должны быть удалены в связи с объективными обстоятельствами

2.6 Локальная зона карантина: зона непосредственно на территории подразделения или производственного участка для хранения предметов, помеченных красными ярлыками, по которым принимается решение дальнейшего местонахождения

2.7 Визуализация: метод представления информации в виде рисунков, фотографий, графиков, диаграмм, структурных схем, таблиц, карт и т. д.

2.8 Диаграмма Спагетти: траектория, которую описывает продукт, двигаясь по потоку создания ценности на заводе, работающем по технологии массового производства

2.9 Рабочая группа подразделения; РГП: Коллектив, созданный из работников подразделения для реализации проекта «бережливое производство»

2.10 Руководитель рабочей группы подразделения; РРГП: Сотрудник, который осуществляет руководство деятельностью РГП назначенный из числа руководителей структурных подразделений

3.Использование принципов 5S

Эффективность применения системы 5S для формирования качественной рабочей среды напрямую зависит от полноты совместного использования всех пяти этапов системы.

1 этап «Сортировка» – освобождение рабочего места от всего, что не требуется при выполнении операций закрепленных за данной РЗ, т.е. удаление из рабочей зоны всех предметов, которые не нужны для текущей производственной деятельности.

2 этап «Соблюдение порядка» (рациональное расположение) означает расположение предметов таким образом, чтобы их было легко использовать, легко находить и возвращать на место. Все предметы и материалы должны находиться на своих определенных местах, в чистоте и

готовности к применению, при этом должны быть обеспечены быстрота, легкость и безопасность доступа к предметам.

3 этап «Содержание в чистоте» (уборка) означает тщательную регулярную уборку РЗ (рабочего места, оборудования, оснастки, помещений и закрепленных территорий).

4 этап «Стандартизация» означает разработку рабочих инструкций, методик, положений для выполнения работы и содержания рабочего места в чистоте и соблюдение порядка. Наличие наглядной информации (схемы, рисунки, указатели и т.п.) на РМ.

5 этап «Совершенствование» - неукоснительное соблюдение установленных правил и совершенствование результатов достигнутых ранее.

4.Порядок проведения работ по приведению рабочих мест в соответствии с требованиями 5S

4.1 Сортировка Необходимо определить объекты, которые не используются в закрепленном технологическом процессе в данном подразделении.

Объектами для сортировки являются объекты, расположенные в РЗ: сырье, материалы, детали, комплектующие, оборудование, инструменты, годная продукция, отходы, оснастка, производственная мебель, документация, канцелярские принадлежности и др. Последовательность проведения этапа «Сортировки»: - шаг 1 - установление критериев необходимости предмета: Каждый оператор совместно с мастером и технологом участка определяет необходимое количество и критерии предметов (нужные всегда, нужные периодически, ненужные) в зависимости от частоты их использования в подразделениях основного и вспомогательного производства, в отделах совместно с работником и непосредственным руководителем. К нужным предметам всегда относятся предметы, которые постоянно используются в производственном процессе. К нужным периодически предметам относятся предметы, которые редко (например, 1 раз в месяц) используются в производственном процессе. К ненужным предметам относятся:

сломанные, с истекшим сроком пользования, оставшиеся от производства продукции в прежние периоды, лишняя мебель, канцелярские принадлежности, тара, избыток материалов, полуфабрикатов и готовой продукции сверх потребного количества.

- шаг 2 - удаление ненужных предметов с участков. На предметы, по которым требуется принять решение, прикрепляются «Красные ярлыки» в соответствии с приложением А и переводятся в специально отведенное место – центральную или локальную зону карантина. Если предметом пользуется редко, то его нужно хранить вне РМ. Составляется перечень указанных предметов, по которым принимается решение в течение 30 дней. На красном ярлыке необходимо указать: дату прикрепления, дату принятия решения, категорию, название предмета, производственный номер, количество, стоимость, причины прикрепления ярлыка, подразделение, Ф.И.О.

- шаг 3 - отчет о результатах «кампании красных ярлыков» (заполняется мастером и утверждается руководителем).

Отчет состоит из:

- фотографий проведения кампании;
- фотографии зоны карантина, если она имеется;
- заполненного бланка отчета о результатах кампании

красных ярлыков.

Отчет кампании красных ярлыков оформляется в соответствии с приложением Б. Отчет хранится в отделе бережливого производства 1 год. Каждое подразделение устанавливает собственные окончательные критерии для удаления предметов из РЗ и каждое подразделение может видоизменять стандарт критериев в соответствии со своими потребностями. Однако решение о хранении предметов на территории участка должно быть объективно обоснованно.

4.2 Соблюдение порядка (рациональное расположение)

4.2.1 Рабочей группой осуществляется предварительный анализ технологических потоков на действующей планировке участка, которую необходимо оптимизировать с учетом

местонахождение запасов, инструментов и приспособлений, оборудования и механизмов. На действующей планировке участка стрелками указываются направления, нумеруются и обозначаются движения, в которых выполняются операции.

4.2.2 Разрабатываются предложения по внесению изменений в технологическую планировку участка с учетом перепланировки участка для сокращения потоков, обозначений границ рабочих зон, мест хранения, погрузочно-разгрузочных зон, установки дополнительных грузоподъемных средств, стеллажей, специальной тары и технологической оснастки. По результатам, оформляется новая планировка.

4.2.3 В соответствии с новой планировкой определяются зоны и место для каждого нужного предмета (детали, инструмент, заготовки, материалы и т.д.), обеспечивается рациональное размещение и их возвращение после использования в установленные места.

При этом следует придерживаться следующих требований:

- если предметы используются вместе, то следует хранить их рядом;
- чем чаще используется предмет, тем ближе к рабочему месту он должен находиться;
- необходимо минимизировать перемещения оператора и перемещение предметов;
- следует избегать сложных зигзагообразных движений и перемещений;
- каждому предмету, своё место.

4.2.4 Все предметы должны быть промаркированы таким образом, чтобы любой оператор мог быстро найти то, что ему нужно.

4.2.5 Для хранения предметов должны выполняться условия идентификации и визуализации.

Идентификация реализуется в виде:

- обозначения мест хранения предметов (где и какие предметы должны храниться);

- указания количества предметов (сколько предметов должно храниться в обозначенном месте).

Визуализация реализуются в виде:

- ярлыков, указывающих места хранения, или нанесения маркировки, указывающей максимальный и минимальный уровни хранения;

- оконтуривания – оконтуривание подразумевает под собой нанесение контура предмета в месте его хранения;

- разметки – для определения границ рабочих зон, зон хранения, проходов и других зон. Оконтуривание и разметка осуществляется в соответствии с приложением В.

4.2.6 Разрабатываются организационно – технические мероприятия с указанием этапов выполнения мероприятий, сроков, ответственных исполнителей.

Мероприятия должны быть 2 видов:

- оперативными, не требующими значительных материальных затрат;

- реализуемыми в течении года, с определением затратами.

4.2.7 По результатам шага 2S составляется отчет, состоящий из:

- диаграмм спагетти до оптимизации и после (диаграмма спагетти приведена в приложении Г);

- фотографии участка до рационального расположения и после.

4.3 Содержание в чистоте (чистота и порядок)

4.3.1 Необходимо определить источники загрязнений, труднодоступные для уборки места и принять меры по устранению причин загрязнения.

4.3.2 С целью персонализации ответственности разрабатывается схема закрепления рабочих зон за исполнителями, пример схемы закрепления приведен на рис.1.

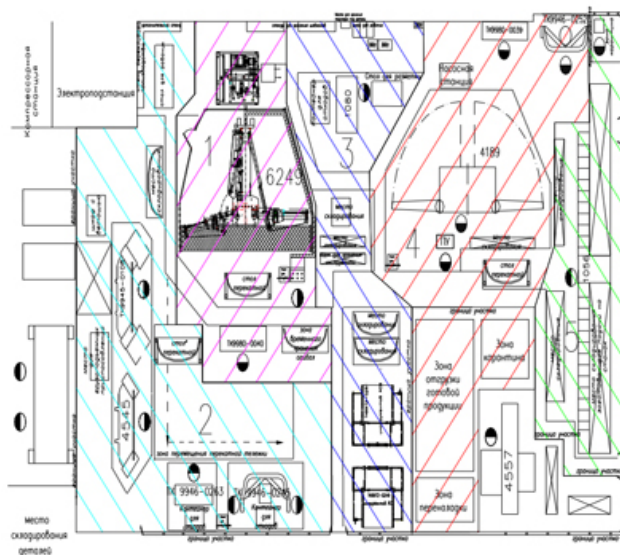


Рис.1 - Пример схемы закрепления рабочих зон за исполнителями

4.3.3 Объектами уборки являются: пол, оборудование, устройства, закрепленные территории, полки, шкафы и т.д.

4.3.4 Уборку рабочих мест, помещений, оборудования необходимо производить в два этапа:

- ежедневная уборка, приемка и сдача РМ (оборудования) за 15-20 минут до окончания рабочей смены;
- общая уборка РМ производится в соответствии с графиками уборки.

4.3.5 Качество проведенной уборки и приемку РМ осуществляет мастер, либо рабочий следующей смены, в случае отсутствия мастера. В целом содержание РМ (оборудования) оценивает начальник подразделения и цеховая рабочая группа подразделения. Ежедневно мастером отмечается график уборки. Форма графика уборки приведена в приложении Д. График уборки хранится 1 год в отделе бережливого производства.

4.4 Стандартизация

4.4.1 Стандартизация, применительно к системе 5S, заключается в установлении норм и требований к содержанию РМ в соответствии с требованиями 5S, промышленной и экологической безопасности и выполнению процедур первых трех этапов. Каждый работник должен знать свои обязанности и быть в состоянии выполнить все, что записано в специально разработанных стандартах.

4.4.2 Информация (фотографии участков, планировка, стандарт по уборке, стандарт рабочего места) должна быть систематизирована, в том числе и на персональном компьютере, таким образом, чтобы любой заинтересованный в ней сотрудник мог быстро ее найти.

4.4.3 Должны быть оформлены информационные стенды, отражающие существенные характеристики состояния и правил функционирования РМ.

4.4.4 Внедрение стандартизации включает в себя три этапа:

- определение ответственности, т.е. должно быть четко прописано: кто, где, когда и как должен делать, или выполнять;
- встраивание первых трех шагов 5S в производственный процесс;
- постоянный контроль исполнения стандартизованных процедур.

4.4.5 По результатам этапа 4S разрабатывается стандарт подразделения по содержанию рабочих зон по системе 5S.

4.5 Совершенствование (дисциплина и совершенствование)

Для обеспечения дисциплины, постоянного совершенствования и поддержания результатов, достигнутых ранее, необходимо выполнить несколько условий:

- выработка у персонала правильных привычек, закрепление навыков соблюдения правил (работники самостоятельно вырабатывают правила организации своей работы и вносят предложения по улучшению);
- внесение предложений по улучшению и проведение дальнейшего улучшения при непосредственном участии всех

сотрудников, трудовая деятельность которых связана с рабочим участком и рабочими местами на нем;

- проведение цеховых дней «Бережливое производство», на которых должны подводиться итоги достижения запланированных показателей, анализироваться выполнение мероприятий, обсуждаться текущие проблемы и перспективные задачи.

- при организации РМ с использованием системы 5S проводятся аудиты на всех пяти этапах.

Цель аудита: определить уровень внедрения системы 5S (система организации рабочего места) на производственном участке (подразделении). Членами рабочей группы проводятся еженедельные аудиты по системе 5S. Аудит проводится по вопросам, утвержденным отделом бережливого производства.

При проведении аудита рассматриваются следующие вопросы:

- оценка текущего состояния производственного участка (подразделения);

- результаты по реализации запланированных мероприятий по внедрению системы 5S;

- обсуждаются любые предложения членов рабочей группы, работников производственного участка (подразделения) по улучшению организации рабочих мест или поддержанию достигнутого уровня;

- проводится анализ причин, которые приводят к снижению уровня реализации принципов 5S;

- заполняется график внедрения 5S на производственном участке (подразделении).

На начальном этапе (8 недель) внедрения системы 5S аудит проводится еженедельно, по истечению 8 недель – раз в две недели и отмечается на графике аудита. Для перехода на следующие этапы с 1 по 3 необходимо набрать минимум 30 баллов 2 раза подряд. Для перехода на 4 этап необходимо набрать минимум 33 балла 2 раза подряд.

Для перехода на 5 этап необходимо набрать минимум 15 баллов 2 раза подряд. Опросные листы для аудитов и форма

графика аудита приведены в приложении Е. Опросные листы и графики аудитов хранятся в цехах ОАО «ТВЗ» 1 год.

5. Ответственность

5.1 За организацию деятельности по данной инструкции несут ответственность руководители подразделений, РРГ и линейный персонал производственных участков (подразделений Общества).

5.2 В случае несоблюдения данной инструкции к работникам могут применяться дисциплинарные и административные меры.

6. Организация работ по внедрению системы 5S

6.1 Для организации, планирования и проведения работ по внедрению системы 5S в подразделении или на пилотных участках, распоряжением начальника создается РГП.

6.2 Рабочая группа строит свою работу на основании приказа «Положение о рабочей группе проекта по внедрению методов бережливого производства».

6.3 Для организации работ разрабатывается план мероприятий по внедрению системы 5S. Контроль реализации указанных документов возлагается на РРГП и начальника отдела бережливого производства.

22. Измерение затрат рабочего времени

В HR-практике применяются такие методы изучения затрат рабочего времени, как **хронометраж, фотография рабочего дня, нормирование**.

Приведем примеры оптимизации численности и организации труда:

Пример 1. Чтобы пронормировать деятельность и рассчитать требуемую численность персонала для простых и массовых работ (как правило, они имеют разовый характер, поэтому требуют привлечения временных работников), сотрудники дирекции по управлению персоналом проводили замеры времени прямо на рабочих местах. Если необходимо выполнить значительный объем простой работы, не требующей особой квалификации, то для расчета численности персонала нужно:

1) определить **норму времени на выполнение единицы работы**;

2) с учетом действующей **часовой ставки оплаты труда для простых работ** разработать сдельные расценки на выполнение единицы работы.

Тогда «лишние» люди сами исчезнут, поскольку в коллективе сразу появится здоровое стремление заработать больше, а значит — выполнить имеющийся объем работ меньшим количеством людей. Таким образом оплачивались различные временные/ разовые работы: по архивированию документов, упаковке счетов абонентам, подготовке к продаже акционной продукции и т. п.

Пример 2. В сфере продаж услуг мобильной связи мы рассчитали **нормативное время** на основные операции по обслуживанию клиента. При этом соблюдение норм для нас — не самоцель: наличие нормативов не означает, что каждого клиента нужно обслужить за строго отведенное количество минут. Нормы времени легли в основу разработанной нами **модели оценки производительности труда**, которая позволила сравнивать продуктивность сотрудников разных подразделений продаж.

Суть модели в следующем: автоматизированные системы в каждом офисе учитывают объем выполненных за месяц продаж и предоставленных услуг. Так как мы знаем, сколько сотрудников фактически привлекалось к работе в каждом из офисов за отчетный период, то можем определить, какой объем работ приходится в расчете на одного сотрудника. Эти данные позволяют получить объективную картину:

- самые эффективные офисы продаж (те, где показатели производительности труда наивысшие);

- офисы продаж, в которых персонал перегружен (показатели производительности труда превышают средние данные более чем на 20%);

- офисы продаж, имеющие избыток человеческих ресурсов (те, где в расчете на одного сотрудника приходится наименьший объем продаж и услуг).

Таким образом, модель оценки и нормативы времени дают нам возможность обоснованно принимать кадровые решения: где следует увеличивать штат, а где нет необходимости брать на работу новых сотрудников, поскольку имеются резервы для роста производительности труда.

Пример 3. Для исследования объема/ состава работ и загрузки персонала на отдельных участках мы применяем метод **фотографии рабочего дня**. Обученные использовать этот метод HR-сотрудники производят замеры и анализируют выполняемые работы непосредственно на рабочих местах. Результаты замеров дают нам объективный материал, который помогает руководителям принимать обоснованные и объективные решения, что важно — исключая субъективную (эмоциональную) составляющую.

Например: несколько офисов продаж просят одновременно увеличить штат, опасаясь снижения качества обслуживания из-за возникновения очередей клиентов. Если имеющихся ресурсов для удовлетворения всех заявок явно недостаточно, то нужно распределить их максимально объективно и эффективно. Метод фотографии рабочего дня позволяет получить данные о затратах времени сотрудников и клиентов на обслуживание/ ожидание (параллельно фиксируется размер очереди и время ожидания в ней). Обработанные данные замеров (включая графические иллюстрации — диаграммы, графики и т. п.), а также описание организации труда в офисе предоставляются заказчикам — менеджерам продаж. Они сравнивают полученные данные со Стандартами обслуживания и определяют, на каких участках в первую очередь требуются дополнительные люди.

Пример 4. Самофотография рабочего дня применяется дистанционно; эта форма диагностики позволяет охватить большое количество сотрудников — даже работающих в других регионах (форма для проведения самофотографии представлена ниже).

САМОФОТОГРАФИЯ РАБОЧЕГО ДНЯ

Структурное подразделение
Ф.И.О.

бухгалтерия
Петров В. И.

Должность
месяц, год

бухгалтер
май 2009 года

Виды работ (вносятся фактически выполняемые работы)	Периодичность выполнения работы	Измери- тель	Итого	% вре- мени	Время (в часах) — фактически затраченное на работу; указывается ежедневно в конце дня Объем работы — измеряется количеством элементов (если это возможно); указывается по факту в конце дня																											
					1	2	3	4	5	6	7	8																28	29	30		
Ведение базы договоров аренды	ежедневно	ч	11	28	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0																							
		договор	30		5	6	8	5	6																							
Работа с арендодателями	ежедневно	ч	10	25	1,0	1,0	3,0	4,0	1,0																							
		х	0		х	х	х	х	х																							
Подготовка договоров (но- вые, внесение изменений в вернувшиеся на доработку)	ежедневно	ч	12	30	4,0	2,0	2,0	2,0	2,0																							
		договор	8		3	1	1	2	1																							
Составление отчета о деби- торской задолженности пер- ед арендодателями по опе- лате по договорам аренды и содержания	еженедельно	ч	6	15		3,0			3,0																							
		отчет	2			1			1																							
		ч	0	0																												
			0																													
		ч	0	0																												
			0																													
		ч	0	0																												
			0																													
		ч	0	0																												
			0																													
Другие работы		ч	1	3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0																							
		х	0		х	х	х	х	х																							
Итого, время (ч)			40,0	100	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			

Данный метод дает возможность получить ответы на различные вопросы:

- Какие ежедневные задачи выполняет сотрудник?
- Какого уровня квалификации требуют решаемые задачи?
- Какое количество сотрудников регулярно работает сверх установленной продолжительности рабочего дня (не нужно путать понятия «ненормированный рабочий день» и «сверхурочная работа»)?

Не менее важно, что использование этого метода сбора данных помогает сотрудникам развивать навыки самоменеджмента — самостоятельно планировать и оценивать собственную деятельность, что очень дисциплинирует.

Самофотография рабочего дня также хорошо зарекомендовала себя в ситуации, когда нам за короткое время нужно было обновить должностные инструкции для большого

количества позиций в подразделениях компании, расположенных в разных регионах.

Пример 5. В более сложных случаях применяется **бенчмаркинг**. Этот метод эффективен как для оценки отдельных бизнес-функций, так и организации работы предприятия в целом.

Как проводится исследование? Сначала группа экспертов определяет, от каких факторов зависит трудоемкость работ, а, следовательно, и необходимая численность персонала. Затем эксперты собирают нужное количество исходных данных и строят математические модели, описывающие зависимость численности персонала от выявленных факторов.

Здесь не обойтись без привлечения консалтинговых компаний, поскольку для бенчмаркингового исследования необходим большой статистический материал по отрасли, а также наработанные и проверенные годами методики. Например, чтобы определить оптимальную численность персонала для функции контроля качества технической сети, аналитиками было отобрано **девять факторов**, которые влияют на трудоемкость работ:

- количество измеряемых показателей;
- количество сетевых элементов;
- количество коммутационных центров;
- уровень автоматизации оборудования;
- количество полевых тестирований сетей связи;
- объем передачи данных;
- количество действующих лицензий;
- количество абонентов;
- количество претензий абонентов.

Несмотря на трудоемкость, метод бенчмаркинга позволяет выявить лучшие практики и применить их в масштабах всего предприятия. Обобщая накопленный нами, дадим совет. Помните, что каждый лишний сотрудник будет стремиться оправдать свое пребывание в компании, создавая дополнительные участки работ: новую отчетность, дополнительные этапы согласования, избыточный контроль и т. п., отвлекая людей от продуктивной работы. Лишние

(бесполезные) звенья бизнес-процессов зря расходуют ресурсы и ухудшают итоговые результаты. Создать их легко, но для того, чтобы впоследствии выявить и «обезвредить», придется затратить немало времени и средств.

Проверьте, не действует ли в вашей компании принцип Питера:

В любой иерархической системе каждый служащий стремится достичь своего уровня некомпетентности.

Следствия:

- Вся полезная работа выполняется теми служащими, которые еще не достигли своего уровня некомпетентности.

- С течением времени каждая должность будет занята служащим, некомпетентным в выполнении своих обязанностей.

- Компетентность всегда содержит в себе зерна некомпетентности.

- Сверхкомпетентность более нежелательна, чем некомпетентность.

- Равные возможности означают, что каждому в одинаковой мере представляется шанс стать некомпетентным.

- Едва работник достигает своего уровня некомпетентности, как вступает в действие сила инерции, не позволяющая уволить его и взять взамен компетентного.

- В иерархии способность компетентного подчиненного управлять некомпетентным начальником превосходят возможности некомпетентного начальника управлять компетентным подчиненным.

- Колледж не может обеспечить компетентность; он может обеспечить диплом.

- Компетентные работники сами уходят гораздо чаще, чем увольняют некомпетентных.

- Способности потенциально компетентного человека со временем разрушаются, тогда как потенциально некомпетентная личность поднимается до уровня, где потенциал некомпетентности реализуется полностью.

- Чтобы избегать ошибок, надо набираться опыта; чтобы набираться опыта, надо делать ошибки.

Преобразование Питера:

В иерархии внутренняя согласованность ценится больше эффективной работы.

Дополнение Валери к законам Питера:

Компетентный человек — это человек, ошибающийся по правилам.

Законы Паркинсона:

1. Работа заполняет все отведенное для нее время.
2. Расходы стремятся сравняться с доходами.
3. Численность персонала имеет тенденцию возрастать, независимо от того, становится работы больше, меньше или ее нет совсем.
4. Предполагаемые важность и сложность задачи возрастают прямо пропорционально выделенному на ее выполнение времени.

Аксиомы Паркинсона:

1. Всякий начальник стремится к увеличению числа подчиненных, а не соперников.
2. Начальники создают работу друг для друга.

«Закон тысячи» Паркинсона:

Учреждение, в котором работает более тысячи сотрудников, становится «вечной» империей; оно порождает такое количество внутренней работы, что больше не нуждается в контактах с внешним миром.

Правило Вестгеймера:

Чтобы определить, сколько времени потребует работа, возьмите время, которое по-вашему на нее необходимо, умножьте на два и замените единицы измерения на единицы более высокого порядка. Так, мы выделяем два дня на одночасовую работу.

23. План эргономического описание рабочего места

1. Выбор рабочего места
2. Описание параметров рабочего места
 - 2.1. Рабочее пространство
 - 2.2. Размерные характеристики рабочего места
3. Описание рабочей среды.
 - 3.1. Освещение.
 - 3.2. Шум и Вибрация.
 - 3.3. Температура помещения и влажность
4. Эстетика рабочего места
5. Определение категории тяжести труда
6. Причины производственного утомления
7. Тип нервной системы приемлемый для выполнения данной работы
8. Связь эргономики и охраны труда
9. Метод учета травматизма

24. Замер и оценка эргономики расположения панели приборов автомобиля

Цель: научиться оценивать эргономику и информативность панели приборов транспортного средства.

Порядок выполнения практической работы:

1. Ознакомиться с ГОСТ Р 51341-99 «Безопасность машин. Эргономические требования по конструированию средств отображения информации и органов управления. Часть 2. Средства отображения информации».
2. Замерить углы наблюдения сигнала на выбранном автомобиле и дать оценку установленным приборам.
3. Определить соответствие рекомендуемым требованиям эргономики высоты и толщины линий знаков на выбранном автомобиле.
4. Рассчитать по формуле 1 высоту линий шкалы.
5. Дать общую оценку панели приборов.

1 Определения

Сигнал: Возбуждение, возникающее при определенном состоянии или смене состояний средств производства и воздействующее на органы чувств оператора — зрительные сигналы (от оптических индикаторов), акустические сигналы (от акустических индикаторов) или сигналы, воспринимаемые кожей (тактильные индикаторы);

Установка с индикаторами: Установка для представления информации, с помощью которой сообщаются видимые, слышимые или ощущаемые состояния объектов;

Цифровые индикаторы: Индикаторы, представляющие информацию в цифровой форме;

Буквенно-цифровые индикаторы: Индикаторы, представляющие информацию в буквенно-цифровом виде;

Аналоговые индикаторы: Индикаторы, на которых изображено состояние в виде функции длины, угла или другого параметра. У оптических индикаторов информация может быть представлена в виде функции движения стрелки, длины бруса или сравнимых величин. В акустических указателях информация может быть функцией высоты тона или громкости звука. В тактильных индикаторах может быть представлена информация как функция колебаний установки с индикаторами (частота и амплитуда) или изменения ее положения;

Символы: Буквы, цифры, изображения в виде картинок или их комбинация, которые используются для обозначений на шкале индикатора или как средство идентификации самих индикаторов;

Восприятие: Процесс, протекающий в центральной нервной системе, результатом которого являются сведения об окружающей среде.

Восприятие является динамическим процессом, который зависит не только от свойств сигнала, поэтому возможна неполнота, ненадежность и искажение информации.

Информация может получаться из одного или нескольких этапов восприятия: обнаружения, идентификации и интерпретации;

Обнаружение: Процесс восприятия, при котором оператор осознает только наличие сигнала;

Идентификация: Процесс, который отличает обнаруженный сигнал от других сигналов;

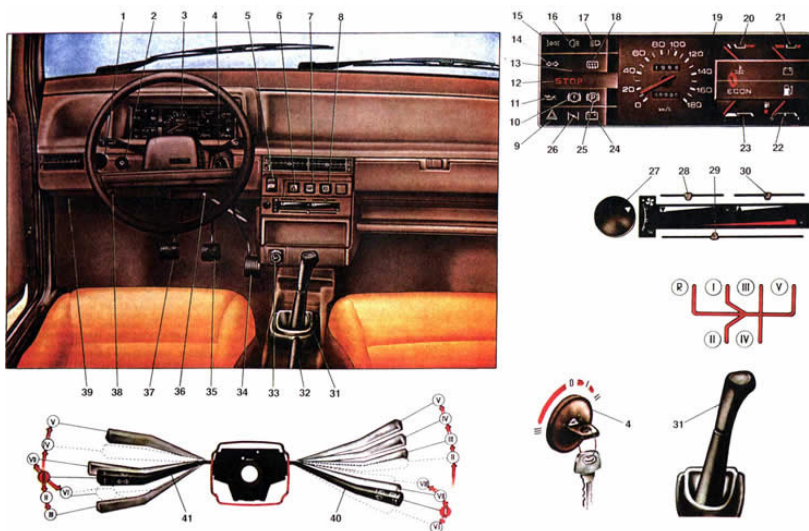
Интерпретация: Комбинация процессов восприятия и познания, в результате чего выясняется содержание и значение сигнала.

2 Оптические индикаторы

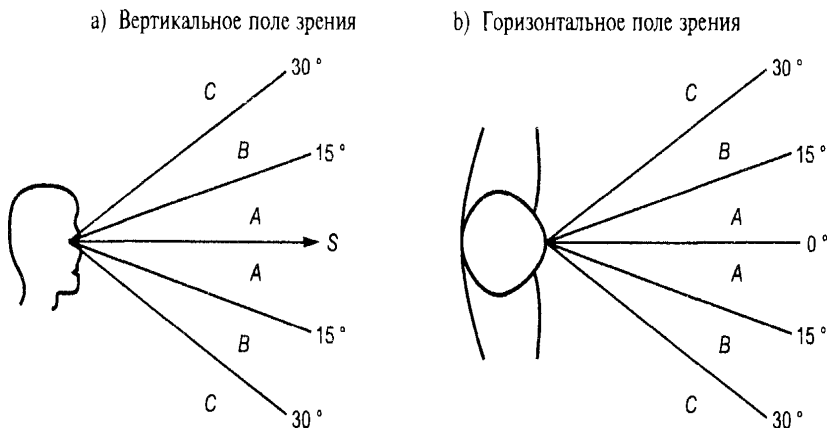
Оптические индикаторы могут применяться для передачи оператору большой информации с разных направлений.

2.1 Расположение индикаторов

Расположение оптических индикаторов определяется физиологическими и функциональными свойствами оператора и необходимостью в беспрепятственном обзоре. В связи с тем, что поле зрения оператора ограничено, число одновременно наблюдаемых индикаторов тоже может быть ограничено.

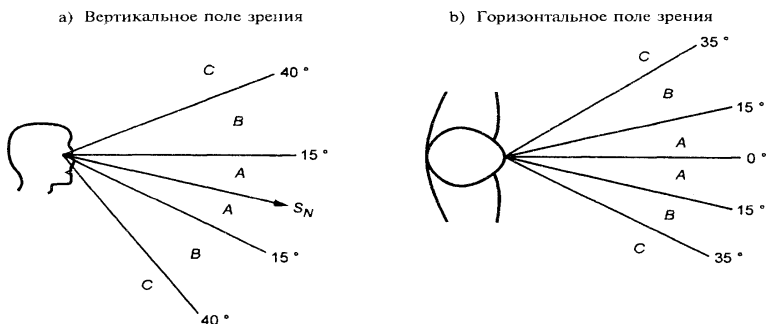


Следует различать два вида оптических задач: обнаружения (рисунк 1) и наблюдения (рисунк 2). При обнаружении система предупреждает оператора, при наблюдении оператор активно ищет информацию.



S — ось зрения: направление указано для восприятия производственных сигналов

Рисунок 1 — Задача обнаружения сигнала



S_n — ось зрения с полем зрения от 15° до 35° по горизонтали

Рисунок 2 — Задача наблюдения сигнала. Для узнавания оптического сигнала при решении задач обнаружения и контроля обозначены три области пригодности в порядке убывающей эффективности: «рекомендуется», «пригодно», «непригодно». Линии раздела для областей «рекомендуется» и «пригодно» расположены в медиальной плоскости оператора и соответствуют направлению взгляда, как представлено на рисунках 1 и 2. При решении задач обнаружения направление взгляда зависит от центра внимательности. Для выполнения

задач контроля индикаторы должны располагаться вдоль линии зрения ниже горизонтали, если известно, что это удобнее для оператора. Углы *A*, *B* и *C*, указанные на рисунках, дают общие рекомендации по эргономике. Предполагается, что оператор имеет нормальное зрение и может занимать напряженное и стабильное положение (предпочтительно сидячее) вблизи индикаторов.

Таблица 1 – Области пригодности сигнала

область пригодности	применение
А – рекомендуется	диапазон следует применять, где это возможно
В – пригодно	диапазон следует применять, если рекомендуемый диапазон не может быть применен
С - непригодно	диапазон применять не следует

Оптические индикаторы должны соответствовать областям пригодности «рекомендуется» и «пригодно», если конструктором не предусматриваются компенсаторные вспомогательные меры.

Ими могут быть дополнительные индикаторы или другие приспособления, которые не требуют большого изменения положения корпуса оператора. Область «непригодно» должна применяться только для индикаторов, не вызывающих сомнения в надежности производственных сигналов. Если для правильного пользования индикаторами имеет значение способность оператора к различению цветов, то применение области «пригодно» должно быть уменьшено, т. к. центральное поле зрения, где воспринимаются краски, меньше, чем поле зрения, где воспринимается белый цвет.

2.2 Функциональные взаимодействия оператора с индикаторами

В общем случае различаются два типа этих взаимодействий. При одном типе оператор находит и наблюдает индикаторы. При другом типе внимательность потребителя возбуждается сигналом индикатора (например, предупредительное мигание или нормализованная тональность)

или оператора предупреждают сигналы от одного или многих индикаторов (например, комбинация оптических и акустических индикаторов), или потребитель предупреждается, что по состоянию системы он должен повторить проверку индикаторов.

В обоих типах функциональных взаимодействий наиболее часто используемые и/или важнейшие индикаторы должны непременно находиться в области естественной линии взгляда оператора (область *A*). Индикаторы менее важной информации должны размещаться в направлении внешних полей зрения (область *B* или, при необходимости, область *C*).

Конструкция должна предусматривать условия для повышения эффективности в достижении внимательности к индикаторам тревоги или предупреждающим индикаторам. Поскольку система зрительного восприятия человека чувствительна к изменениям в видимом окружении, конструктор может, например, для предупреждения пользователя применить индикаторы с мигающим светом, так как их меняющееся состояние будет сразу зафиксировано. Мигающий свет должен иметь небольшую яркость, чтобы исключить репродуцирование в глазах оператора. Предпочтительно в качестве альтернативы совместить акустический индикатор с оптическим индикатором постоянного свечения с малой силой света.

2.3 Факторы окружающей среды

Важнейшими факторами окружающей среды являются освещение и вибрация. При применении указателей особое значение следует придавать компенсации возможных отрицательных последствий. Освещенность мест с пассивными (не имеющими собственного освещения) индикаторами должна быть не менее 200 лк. Там, где это невозможно, должны быть приняты компенсирующие меры, как, например, увеличение сообщаемой информации, местное освещение или активное освещение (индикаторы с собственным освещением). Тени с резкими контрастами или отражения мешают восприятию и

должны быть исключены. Поэтому осветители в помещениях, которые могут вызвать отражения от индикаторов, должны быть снабжены козырьками. В качестве компенсирующих мер допускается использовать поверхности индикаторов, не дающие отражение, и индикаторы, расположенные под углом. Источники света должны обеспечивать отличие цветных элементов индикаторов от заднего плана. На производительность считывания могут влиять постоянные или ударные вибрации, которые могут влиять на индикаторы, на оператора или на обоих. В цифровых индикаторах вертикальные вибрации с низкой частотой (от 1 до 3 Гц) приводят к большим ошибкам отсчета, которые, начиная от ускорений более 5 м/с^2 , растут прямо пропорционально росту ускорений.

При частотах от 3 до 20 Гц ошибки отсчета увеличиваются. Если оператор и индикаторы подвергаются синфазной вертикальной вибрации, то при частотах ниже 3 Гц это мало влияет на ошибки отсчета, а при больших частотах ошибки заметно возрастают.

При частотах от 3 до 20 Гц и ускорениях свыше 5 м/с^2 ошибки уменьшаются, и существует линейная зависимость между этими параметрами. Многократные синусоидальные вибрации вдоль одной оси вследствие появляющегося явления интерференции могут вызвать ошибки отсчета. Вибрация по двум осям может привести к вращательному движению. Ошибки отсчета и время отсчета увеличиваются с ростом частоты.

Компенсирующие меры:

1. высокая освещенность индикаторов, чтобы увеличить контраст по отношению к нормальному уровню;
2. ширина штриха на индикаторе в направлении вибрации должна составлять от 5 до 7 % его высоты;
3. синхронность частоты вибрации индикатора и оператора.

2.4 Другие условия, облегчающие обнаружение сигнала

Должен быть обеспечен свободный обзор индикаторов во всех рабочих положениях и для всех антропометрических характеристик потребителей. Для лучшего узнавания предпочтительно черно-белое изображение. При большой плотности знаков или, если оператор ищет определенную информацию, могут помочь цветные индикаторы. Обрамление определенным цветом взаимно связанных индикаторов проясняет связь между ними (МЭК 61310-1 и МЭК 61310-2).

2.5 Требования к идентификации оптических индикаторов

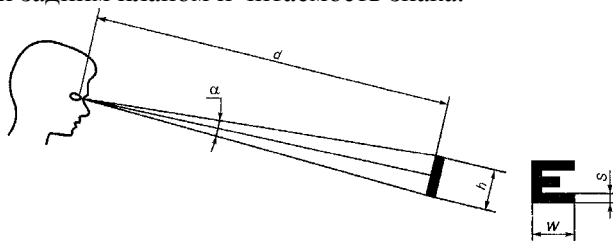
Во всех нормальных и опасных ситуациях должно быть обеспечено качество изображений на индикаторах: контраст должен быть по возможности большим и возможность ошибки в выборе индикатора (или его частей) должна быть уменьшена путем применения различных цветов и шрифтов или с помощью других мер.

Контраст между знаками, буквами, цифрами, стрелками, линиями и задним фоном, и ближайшим окружением должен обеспечивать считываемость и различимость. Должны быть учтены скорость и точность восприятия, требуемые производственным заданием. Согласно требованиям для светящихся (активных) индикаторов соотношение контрастов должно быть минимум 3:1. Рекомендуется соотношение 6:1. Стеклопленочное покрытие светящихся индикаторов не должно так сильно отражать свет других источников, чтобы выключенный индикатор выглядел как включенный и усложнялся отсчет (это значит, что отношение контрастов отраженного света и общего освещения должно быть по возможности минимальным).

2.6 Символы индикаторов

Для букв и цифр рекомендуются простые и преимущественно известные формы. Решающим является исключение возможности перепутать отдельные обозначения (например В и 8, 6 и 5). Поэтому семисегментные индикаторы

пригодны только для случая цифрового изображения информации. По условиям восприятия пригодны 5 x 7 и 7 x 9 точечные растры, причем предпочтительнее более крупные растры. Пиктограммы должны иметь простую форму и легко идентифицироваться и интерпретироваться потребителем. На рисунке 3 даны основные сведения о размерах знаков и пропорциях. Следует иметь в виду, что расстояние между глазом и знаком d является только одним из решающих факторов, определяющих размеры знака. На выбор размеров знаков влияют совместно освещение и контрастность между знаком и задним планом и читаемость знака.



d — расстояние между глазом и знаком; α — угол зрения знака; h — высота знака; w — ширина знака; s — толщина линий знака

Рисунок 3 — Определение размеров знаков

Рекомендуемые высоты знаков h обеспечиваются при угле β , равном 18°–22°; допустимые высоты знаков обеспечиваются при угле 15°–18°. Высота знака при угле β менее 15° недопустима. Рекомендуемые размеры знаков могут быть рассчитаны приблизительно:

- рекомендуемый диапазон ширины знака w составляет от 60 до 80 % высоты знака. Если поверхность индикатора закруглена и угол зрения не является прямоугольным, то ширина знака должна составлять 80—100 % его высоты. Ширина знака менее 50 % его высоты недопустима;

- приемлемые диапазоны толщины линии знака s приведены в таблице 2;

- рекомендуемое расстояние между буквами от 20 до 50 % ширины знака, а между словами от 1 до 1,5 ширины знака.

Таблица 2 – Пригодность толщины линий, составляющей знак

Тип указателя	Толщина линий в процентах от высоты знака		Степень пригодности
	Позитивное изображение	Негативное изображение	
Активные индикаторы	От 17 до 20		

Пассивные индикаторы	От 8 до 12	Рекомендуется	
	От 14 до <17	От 6 до <8; >12 до 14	Пригодно
	От 12 до <14	От 5 до <6; >14 до 15	Условно пригодно
	От 16 до 17	От 12 до 14	Рекомендуется
	От 12 до <16	От 8 до <12	Пригодно
	От 10 до <12; >17 до 20	> 16 до 18	Условно пригодно

Позитивное изображение: темные знаки на светлом заднем плане I Негативное изображение: светлые знаки на темном заднем плане. При особо благоприятных условиях дня обзора.

Для автомобиля ВАЗ 2109 $W=7$ мм, $S=0,7$ мм.

Вывод: толщина линий и размеры знака пригодны.

3. Цифровые индикаторы

Оформление цифр и их контраст с задним планом должны соответствовать следующим рекомендациям. В механических цифровых индикаторах (цифры нанесены по периметру вращающихся шкал) рекомендуется, чтобы цифры были полностью, а не частично видны в прорезях при вращении шкал (например при холостых движениях).

Цифровые индикаторы малогабаритны и имеют большую емкость цифр, поэтому применение их предпочтительнее. При большом количестве цифр ошибки отсчета могут быть уменьшены путем объединения цифр в маленькие группы.

Группа должна содержать две или три цифры, т. к. большее их число в группе не облегчает интерпретацию индикатора.

4. Аналоговые индикаторы

Отметки на индикаторах (например стрелка, указатель уровня жидкости) должны быть всегда видны и в тех случаях, когда они выходят за пределы шкалы. Рекомендуется применение индикаторов с движущейся стрелкой и неподвижной шкалой. На рисунке 4 представлены рекомендуемые направления движения стрелок индикаторов для уменьшающихся и увеличивающихся значений. Нулевое значение должно быть расположено так, чтобы увеличение вызывало движение по часовой стрелке или вверх, а уменьшение вызывало движение против часовой стрелки или вниз.

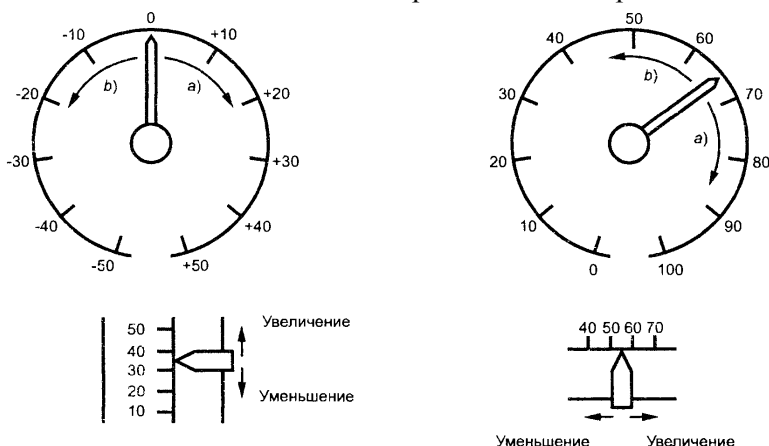
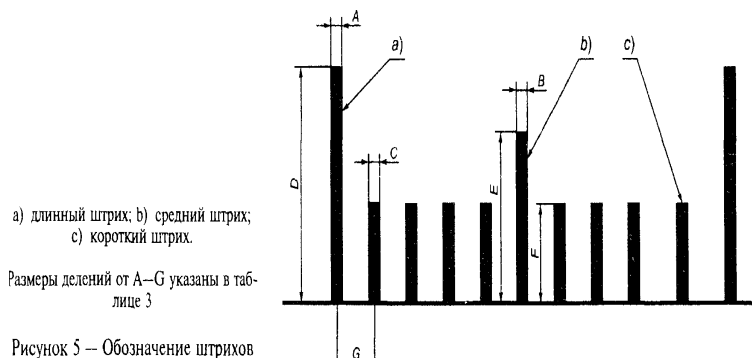


Рисунок 4. Направления движения стрелок

4.1 Выбор шкал для аналоговых индикаторов

Для получения хорошего восприятия и уменьшения ошибок отсчета, нужно принимать во внимание размеры шкал, разметку, оцифровку и конструкцию отметчиков. Размеры элементов шкалы должны зависеть от ее удаленности и освещения. В таблице 3 даны рекомендации по размерам элементов шкалы для разной освещенности при типовом расстоянии до индикатора 700 мм.



Для других расстояний размеры рассчитывают по формуле

$$x = d \operatorname{tg} (b/60) \quad (1)$$

Для ВАЗ 2109 $x = 55 * \operatorname{tg} (17/60) = 0,27$ мм.

где x — размеры от А до Г по таблице 3, мм; d — расстояние между шкалой и глазом, мм; b — угол зрения.

Примечание — Для приблизительных расчетов x можно определить как

$$dЧ(L/700) \quad (2)$$

где L определяется выбором соответствующих значений от А до Г по таблице 3, а расстояние до объекта равно 700 мм.

Таблица 3 – Размеры линий отметки на шкале при большой и малой освещенности при расстоянии до объекта 700 мм.

Обозначения по рисунку 5	Большая/нормальная освещенность		Малая освещенность, <100 Лк	
	Угловые минуты	мм	Угловые минуты	Мм
Ширина длинной линии А	1,5	0,3	4,5	0,9
Ширина средней линии В	1,5	0,3	3,5	0,7
Ширина короткой линии С	1,5	0,3	3	0,3
Высота длинной линии D	24	4,9	24	4,9
Высота средней линии E	18	3,7	18	3,7

Высота короткой линии F	12	2,4	12	2,4
Минимальное расстояние между соседними линиями G				
- нет деления или деление пополам	4	0,8	6	1,2
- деление на пять	12	2.4	12	2.4

Деление шкалы является важным средством улучшения идентификации значений шкалы. Деления должны соответствовать требуемой точности измерений и точности передачи информации. Трехступенчатое деление больше не должно применяться (длинные, средние и короткие линии). Между двумя длинными линиями нельзя размещать более четырех средних линий (т. е. пяти промежутков) и более четырех коротких линий (т. е. пяти промежутков) между двумя средними линиями. Кратность между двумя короткими линиями может быть 1, 2, 5, 10. Возможность идентификации при различных способах деления не всегда удовлетворительна. На рисунке 6 даны примеры правильного деления шкал.

Не должно быть интерполяции шкалы между двумя короткими линиями. Если она все-таки необходима, то требуемая точность не должна быть более одной пятой интервала и интервалы должны быть увеличены.

Форма и размер цифр должны соответствовать требованиям. Применяемые знаки во всех положениях шкал должны занимать вертикальное положение и не должны закрываться стрелками. Знаки должны располагаться на участке шкалы, который не закрывается стрелкой.

Между двумя оцифрованными линиями должно быть не более девяти неоцифрованных.

Конец стрелки должен быть симметрично заострен и должен доходить только до основания линии. Для исключения ошибок параллакса середина круглой шкалы должна быть утоплена. Параллаксы должны быть минимизированы, чтобы

обеспечить правильное считывание даже при не идеальном угле зрения.

Диапазоны шкал должны быть выбраны таким образом, чтобы они соответствовали диапазонам измерений. Например, на рисунке 7 при диапазоне измерений от минус 5 до плюс 5, справа показана рекомендуемая шкала, а слева — непригодная.

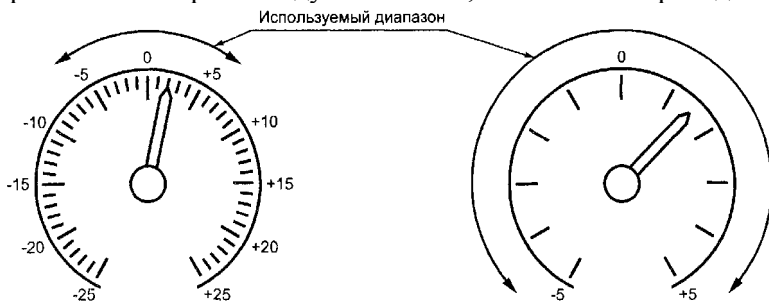


Рисунок 7 — Правильное и неправильное применение шкал

6. Выбор индикаторов для различных задач. Выбор индикаторов зависит от их применения, особенно в части главной задачи. При пользовании индикатором допускается проводить три вида наблюдений, которые часто требуются одновременно: 1) считывание измеряемого значения; 2) контрольное считывание; 3) наблюдение за колебаниями измеряемой величины. Считывание измеряемого значения (количественное наблюдение) является задачей восприятия, при котором понимается показанное значение. При этом предполагается, что скорость изменения значения достаточно мала, чтобы считывание было точным. В дискретных индикаторах цифры не должны меняться более двух раз в секунду. Контрольное считывание является задачей, при которой за короткое время проверяется, соответствует ли показанное значение заранее установленному или находится ли значение внутри поля допуска. При наблюдении за колебаниями измеряемого значения определяется направление и скорость изменения значения. Этот вид наблюдения является типичным для задачи управления. Не все индикаторы пригодны для решения всех упомянутых задач восприятия.

Выбор горизонтальных или вертикальных линейных шкал определяется совместимостью с видом управляющего движения, изменяющего измеряемые величины. Если, например, измеряемой величиной является уровень, то рекомендуется вертикальная шкала. Если управление движением осуществляется в горизонтальной плоскости (влево и вправо), то должна применяться горизонтальная шкала. Если управление движением осуществляется в вертикальной плоскости (вверх и вниз), то должна применяться вертикальная шкала.

5.1 Группировка индикаторов

Для того, чтобы по возможности упростить обнаружение аномальных состояний, индикаторы должны быть расположены так, чтобы в нормальном состоянии все стрелки имели одинаковое угловое положение (рисунок 8). Рекомендуется применять интегрированные аналоговые индикаторы (рисунок 9). Аналоговые индикаторы особенно пригодны для объединения различных шкал для одновременного считывания показаний и повышения реакции.

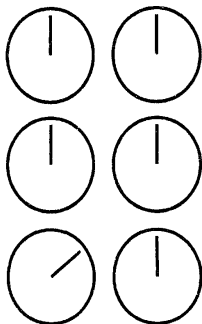


Рисунок 8 — Группировка стрелочных индикаторов для повышения реакции обнаружения отклонений

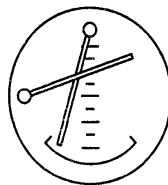


Рисунок 9 — Индикатор самолета, указывающий отклонение от горизонтального и вертикального курса

При необходимости считывания показаний в заданной последовательности или, если индикаторы связаны с пронумерованными машинами, они должны располагаться в том же порядке, слева направо и сверху вниз на приборном щите.

5.2 Требования к интерпретации оптических индикаторов

Интерпретация определенного наблюдения определяется как функция наблюдения в контексте задачи. Люди могут интерпретировать информацию от индикаторов различным образом в зависимости от выполняемой задачи, намерения при считывании показаний (например в опасных ситуациях или при нормальной работе), опыта и тренировки. Очень трудно разрабатывать индикаторы без детальных знаний условий их работы. Анализ задачи может дать требуемые данные и индикаторы должны разрабатываться на основе этого анализа. Важно, чтобы конструктор обеспечил оператору быструю, надежную и правильную интерпретацию индикаторов с помощью одного или всех следующих мероприятий:

1. сигнал должен быть простейшим, чтобы обеспечить правильное решение оператора (например, индикаторы с двумя состояниями ВКЛЮЧЕНО/ВЫКЛЮЧЕНО);

2. по возможности выбирать индикаторы с двумя состояниями, которые дают простейшую качественную информацию (например, ПУСТО/НИЗКО/НОРМАЛЬНО/ВЫСОКО/ПОЛНО);

3. в случае, если указанная в перечислениях а) или б) информация не достаточна, должны быть выбраны индикаторы, выдающие количественную информацию (например, температуру в градусах Цельсия, давление в паскалях);

4. при выборе методики согласно перечислению число делений на шкале должно быть по возможности минимальным, но в пределах необходимого для обеспечения эффективного управления;

5. при выборе методики согласно перечислению для идентификации критических показаний следует применять окраску шкал, механические отметки. Например, для того, чтобы отметить нормальные производственные границы, должны применяться отметки нижней и верхней границ;

6. для подчеркивания взаимодействия индикаторы, связанные функционально или в ходе процесса, должны быть сгруппированы. Вывод: эргономика расположения панели

приборов автомобиля ВАЗ-2109 удобна для водителя. Возможен лёгкий контроль за индикаторами, они легко различимы и хорошо видимы, в случае загорания индикатора водитель сразу способен заметить это.

Приложение 1. "РУКОВОДСТВО ПО ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ФАКТОРОВ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ И ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА. КРИТЕРИИ И КЛАССИФИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА. РУКОВОДСТВО Р 2.2.2006-05" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.07.2005)
<http://www.zakonprost.ru/content/base/part/475850>

Приложение 1. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННОСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

Напряженность трудового процесса оценивают в соответствии с настоящими "Гигиеническими критериями оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса".

Оценка напряженности труда профессиональной группы работников основана на анализе трудовой деятельности и ее структуры, которые изучаются путем хронометражных наблюдений в динамике всего рабочего дня, в течение не менее одной недели. Анализ основан на учете всего комплекса производственных факторов (стимулов, раздражителей), создающих предпосылки для возникновения неблагоприятных нервно-эмоциональных состояний (перенапряжения). Все факторы (показатели) трудового процесса имеют качественную или количественную выраженность и сгруппированы по видам нагрузок: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные, монотонные, режимные нагрузки.

1. Нагрузки интеллектуального характера

1.1. "Содержание работы" указывает на степень сложности выполнения задания: от решения простых задач до творческой (эвристической) деятельности с решением сложных заданий при отсутствии алгоритма.

Различия между классами 2 и 3.1 практически сводятся к двум пунктам: "решение простых" (класс 2) или "сложных задач с выбором по известным алгоритмам" (класс 3.1) и "решение задач по инструкции" (класс 2) или "работа по серии инструкций" (класс 3.1).

В случае применения оценочного критерия "простота - сложность решаемых задач" можно воспользоваться таблицей, где приведены некоторые характерные признаки простых и сложных задач.

Некоторые признаки сложности решаемых задач

Простые задачи	Сложные задачи
1. Не требуют рассуждений	1. Требуют рассуждений
2. Имеют ясно сформулированную цель	2. Цель сформулирована только в общем (например, руководство работой бригады)
3. Отсутствует необходимость построения внутренних представлений о внешних событиях	3. Необходимо построение внутренних представлений о внешних событиях
4. План решения всей задачи содержится в инструкции (инструкциях)	4. Решение всей задачи необходимо планировать
5. Задача может включать несколько подзадач, не связанных между собой или связанных только последовательностью действий. Информация, полученная при решении подзадачи, не анализируется и не используется при решении другой подзадачи	5. Задача всегда включает решение связанных логически подзадач, а информация, полученная при решении каждой подзадачи, анализируется и учитывается при решении следующей подзадачи
6. Последовательность действий известна, либо она не имеет значения	6. Последовательность действий выбирается исполнителем и имеет значение для решения задачи

Например, в задачу лаборанта химического анализа входят подзадачи (операции): отбор проб (как правило), приготовление реактивов, обработка проб (с помощью химрастворов, сжигания) и количественная оценка содержания анализируемых веществ в пробе. Каждая подзадача имеет четкие инструкции, ясно сформулированные цели и predetermined конечный результат с известной последовательностью действий, т. е. по указанным выше признакам он решает простые задачи (класс 2). Работа инженера-химика, например, носит совершенно иной характер. Вначале он должен определить качественный состав пробы, используя иногда сложные методы качественного анализа

(планирование задачи, выбор последовательности действий и анализ результатов подзадачи), затем разработать модель выполнения работ для лаборантов, используя информацию, полученную при решении предыдущей подзадачи. Затем, на основе всей полученной информации, инженер проводит окончательную оценку результатов, т. е. задача может быть решена только с помощью алгоритма как логической совокупности правил (класс 3.1).

Применяя оценочный критерий "работа по инструкции - работа по серии инструкций", следует обратить внимание на то, что иногда число инструкций, характеризующих содержание работы, не является достаточно надежной характеристикой интеллектуальных нагрузок.

Например, лаборант химического анализа может работать по нескольким инструкциям, тогда как заведующий химлабораторией работает по одной должностной инструкции. Поэтому здесь следует обращать внимание на те случаи, когда общая инструкция, являясь формально единственной, содержит множество отдельных инструкций, и в этом случае оценивать деятельность как работу по серии инструкций.

Различия между классами 3.1 и 3.2 по показателю "содержание работы" (интеллектуальные нагрузки) заключаются лишь в одной характеристике - используются ли решения задач по известным алгоритмам (класс 3.1) либо эвристические приемы (класс 3.2). Они отличаются друг от друга наличием или отсутствием гарантии получения правильного результата. Алгоритм - это логическая совокупность правил, которая, если ей следовать, всегда приводит к верному решению задачи. Эвристические приемы - это некоторые эмпирические правила (процедуры или описания), пользование которыми не гарантирует успешного выполнения задачи. Следовательно, классом 3.2 должна оцениваться такая работа, при которой способы решения задачи заранее не известны.

Дополнительным признаком класса 3.2 является "единоличное руководство в сложных ситуациях". Здесь необходимо рассматривать лишь те ситуации, которые могут

возникнуть внезапно (как правило, это предаварийные или аварийные ситуации) и имеют чрезвычайный характер (например, возможность остановки технологического процесса, поломки сложного и дорогостоящего оборудования, возникновение опасности для жизни), а также, если руководство действиями других лиц в таких ситуациях обусловлено должностной инструкцией, действующей на аттестуемом рабочем месте.

Таким образом, классом 3.1 необходимо оценивать такие работы, где принятие решений происходит на основе необходимой и достаточной информации по известному алгоритму (как правило, это задачи диагностики или выбора), а классом 3.2 оценивать работу, когда решения необходимо принимать в условиях неполной или недостаточной информации (как правило, это решения в условиях неопределенности), а алгоритм решения отсутствует. Имеет значение и постоянство решения таких задач.

Например, диспетчер энергосистемы решает обычно задачи, оцениваемые классом 3.1, а при возникновении аварийных ситуаций - и задачи класса 3.1, если задача является типичной и встречавшейся ранее, и класса 3.2, если такая ситуация встречается впервые. Поскольку задачи класса 3.2 встречаются намного реже, работу диспетчера следует оценить по критерию "содержание работы" классом 3.1.

Примеры. Наиболее простые задачи решают лаборанты <*> (1 класс условий труда <*>), а деятельность, требующая решения простых задач, но уже с выбором (по инструкции) характерна для медицинских сестер, телефонистов, телеграфистов и т. п. (2 класс). Сложные задачи, решаемые по известному алгоритму (работа по серии инструкций), имеет место в работе руководителей, мастеров промышленных предприятий, водителей транспортных средств, авиадиспетчеров и др. (класс 3.1). Наиболее сложная по содержанию работа, требующая в той или иной степени эвристической (творческой) деятельности установлена у научных работников, конструкторов, врачей разного профиля и др. (класс 3.2).

<*> В качестве примеров приведены результаты оценки некоторых профессиональных групп исполнительского, управленческого, операторского и творческого видов труда.

<*> В скобках указаны классы условий труда в соответствии с настоящим руководством.

1.2. "Восприятие сигналов (информации) и их оценка". Критериальным с точки зрения различий между классами напряженности трудового процесса является установочная цель (или эталонная норма), которая принимается для сопоставления поступающей при работе информации с номинальными значениями, необходимыми для успешного хода рабочего процесса.

К классу 2 относится работа, при которой восприятие сигналов предполагает последующую коррекцию действий или операций. При этом под действием следует понимать элемент деятельности, в процессе которого достигается конкретная, не разлагаемая на более простые, осознанная цель, а под операцией - законченное действие (или сумма действий), в результате которого достигается элементарная технологическая цель.

Например, у токаря обработка простой детали выполняется посредством ряда операций (закрепление детали, обработка наружной и внутренней поверхностей, обрезание уступов и т.д.), каждая из которых включает ряд элементарных действий, иногда называемых приемами. Коррекция действий и операций здесь заключается в сравнении с определенными несложными и не связанными между собой "эталонами", операции являются отдельными и законченными элементарными составными частями технологического процесса, а воспринимаемая информация и соответствующая коррекция носит характер "правильно - неправильно" по типу процесса идентификации, для которой характерно оперирование целостными эталонами. К типичным примерам можно отнести работу контролера, станочника, электрогазосварщика и большинства представителей массовых рабочих профессий, основой которых является предметная деятельность.

"Эталоном" при работах, характеризующихся по данному показателю напряженностью класса 3.1. является совокупность информации, характеризующей наличное состояние объекта труда при работах, основой которых является интеллектуальная деятельность. Коррекция (сравнение с эталоном), производится здесь по типу процесса опознавания, включая процессы декодирования, информационного поиска и информационной подготовки решения на основе мышления с обязательным использованием интеллекта, т.е. умственных способностей исполнителя. К таким работам относится большинство профессий операторского и диспетчерского типа, труд научных работников. Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров (информации) с их номинальными требуемыми уровнями отмечается в работе медсестер, мастеров, телефонистов и телеграфистов и др. (класс 3.1).

Классом 3.2 оценивается работа, связанная с восприятием сигналов с последующей комплексной оценкой всей производственной деятельности. В этом случае, когда трудовая деятельность требует восприятия сигналов с последующей комплексной оценкой всех производственных параметров (информации), соответственно такой труд по напряженности относится к классу 3.2 (руководители промышленных предприятий, водители транспортных средств, авиадиспетчеры, конструкторы, врачи, научные работники и т. д.).

1.3. "Распределение функций по степени сложности задания". Любая трудовая деятельность характеризуется распределением функций между работниками. Соответственно, чем больше возложено функциональных обязанностей на работника, тем выше напряженность его труда.

По данному показателю класс 2 (допустимый) и класс 3 (напряженный труд) различаются по двум характеристикам - наличию или отсутствию функции контроля и работы по распределению заданий другим лицам. Классом 3.1 характеризуется работа, обязательным элементом которой является контроль выполнения задания. Здесь имеется в виду контроль выполнения задания другими лицами, поскольку

контроль выполнения своих заданий должен оцениваться классом 2 (обработка, выполнение задания и его проверка, которая, по сути, и является контролем).

Примером работ, включающих контроль выполнения заданий, может являться работа инженера по охране труда, инженера производственно-технического отдела, и др.

Классом 3.2 оценивается по данному показателю такая работа, которая включает не только контроль, но и предварительную работу по распределению заданий другим лицам.

Так, трудовая деятельность, содержащая простые функции, направленные на обработку и выполнение конкретного задания, не приводит к значительной напряженности труда. Примером такой деятельности является работа лаборанта (класс 1). Напряженность возрастает, когда осуществляется обработка, выполнение с последующей проверкой выполнения задания (класс 2), что характерно для таких профессий, как медицинские сестры, телефонисты и т. п.

Обработка, проверка и, кроме того, контроль за выполнением задания указывает на большую степень сложности выполняемых функций работником, и, соответственно, в большей степени проявляется напряженность труда (мастера промышленных предприятий, телеграфисты, конструкторы, водители транспортных средств - класс 3.1).

Наиболее сложная функция - это предварительная подготовительная работа с последующим распределением заданий другим лицам (класс 3.2), которая характерна для таких профессий как руководители промышленных предприятий, авиадиспетчеры, научные работники, врачи и т. п.

1.4. "Характер выполняемой работы" - в том случае, когда работа выполняется по индивидуальному плану, то уровень напряженности труда невысок (1 класс - лаборанты). Если работа протекает по строго установленному графику с возможной его коррекцией по мере необходимости, то напряженность повышается (2 класс - медсестры, телефонисты, телеграфисты и др.). Еще большая напряженность труда характерна, когда работа выполняется в условиях дефицита

времени (класс 3.1 - мастера промышленных предприятий, научные работники, конструкторы). Наибольшая напряженность (класс 3.2) характеризуется работой в условиях дефицита времени и информации. При этом отмечается высокая ответственность за конечный результат работы (врачи, руководители промышленных предприятий, водители транспортных средств, авиадиспетчеры).

Таким образом, критериями для отнесения работ по данному показателю к классу 3.1 (напряженный труд 1 степени) является работа в условиях дефицита времени. В практике работы под дефицитом времени понимают, как правило, большую загруженность работой, на основании чего практически любую работу оценивают по данному показателю классом 3.1. Здесь необходимо руководствоваться требованием настоящего руководства, согласно которому оценку условий труда должны выполнять при проведении технологических процессов в соответствии с технологическим регламентом. Поэтому классом 3.1 по показателю "характер выполняемой работы" должна оцениваться лишь такая работа, при которой дефицит времени является ее постоянной и неотъемлемой характеристикой, и при этом успешное выполнение задания возможно только при правильных действиях в условиях такого дефицита.

Напряженный труд 2 степени (класс 3.2) характеризует такую работу, которая происходит в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат. В отношении дефицита времени следует руководствоваться изложенными выше соображениями, а что касается повышенной ответственности за конечный результат, то такая ответственность должна быть не только субъективно осознаваемой, поскольку на любом рабочем месте исполнитель такую ответственность осознает и несет, но и возлагаемой на исполнителя должностной инструкцией. Степень ответственности должна быть высокой - это ответственность за нормальный ход технологического процесса (например, диспетчер, машинист котлов, турбин и блоков на энергопредприятии), за сохранность уникального, сложного и

дорогостоящего оборудования и за жизнь других людей (мастера, бригадиры).

В качестве примера степени ответственности приведем работу врачей. Работа далеко не всех врачей характеризуется одинаковым уровнем напряженности по характеру работы: например, работа врачей скорой помощи, хирургов (оперирующих), травматологов, анестезиологов, реаниматоров, без сомнения, может быть оценена по рассматриваемому показателю классом 3.2 (дефицит времени, информации и повышенная ответственность за конечный результат), тогда как работа, например, врачей поликлиники - терапевтов, окулистов и других, - таким критериям не соответствует, так же как работа, например, врачей-гигиенистов.

2. Сенсорные нагрузки

2.1. "Длительность сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены)" - чем больше процент времени отводится в течение смены на сосредоточенное наблюдение, тем выше напряженность. Общее время рабочей смены принимается за 100 %.

Пример. Наибольшая длительность сосредоточенного наблюдения за ходом технологического процесса отмечается у операторских профессий: телефонисты, телеграфисты, авиадиспетчеры, водители транспортных средств (более 75 % смены - класс 3.2). Несколько ниже значение этого параметра (51-75 %) установлено у врачей (класс 3.1). От 26 до 50 % значения этого показателя колебалось у медицинских сестер, мастеров промышленных предприятий (2 класс). Самый низкий уровень этого показателя наблюдается у руководителей предприятия, научных работников, конструкторов (1 класс - до 25 % от общего времени смены).

В основе этого процесса, характеризующего напряженность труда, лежит сосредоточение, или концентрация внимания на каком-либо реальном (водитель) или идеальном (переводчик) объекте, поэтому данный показатель следует трактовать шире, как "длительность сосредоточения внимания", которое проявляется в углубленности в деятельность. Определяющей характеристикой здесь является именно

сосредоточение внимания в отличие от пассивного характера наблюдения за ходом технологического процесса, когда исполнитель периодически, время от времени контролирует состояние какого-либо объекта.

Различия здесь определяются следующим. Длительное сосредоточенное наблюдение необходимо в тех профессиях, где состояние наблюдаемого объекта все время изменяется, и деятельность исполнителя заключается в периодическом решении ряда задач, непрерывно следующих друг за другом, на основе получаемой и постоянно меняющейся информации (врачи-хирурги в процессе операции, корректоры, переводчики, авиадиспетчеры, водители, операторы радиолокационных станций, и т. д.).

Наиболее часто по данному критерию встречаются две ошибки. Первая заключается в том, что данным показателем оцениваются такие работы, когда наблюдение не является сосредоточенным, а осуществляется в дискретном режиме, как, например, у диспетчеров на щитах управления технологическими процессами, когда они время от времени отмечают показания приборов при нормальном ходе процесса. Вторая ошибка состоит в том, что высокие показатели по длительности сосредоточенного наблюдения присваиваются априорно, только из-за того, что в профессиональной деятельности данная характеристика ярко выражена, как, например, у водителей.

Так, у водителей транспортных средств длительность сосредоточенного наблюдения в процессе управления транспортным средством в среднем более 75 % времени смены; на этом основании работа всех водителей оценивается по данному показателю классом 3.2. Однако, это справедливо далеко не для всех водителей.

Например, этот показатель существенно ниже у водителей вахтовых и пожарных автомобилей, а также автомобилей, на которых смонтировано специальное оборудование (бурильные, паровые установки, краны, и др.). Поэтому данный показатель необходимо оценивать в каждом конкретном случае по его

фактическому значению, получаемому либо с помощью хронометража, либо иным способом.

Например, у сварщиков длительность сосредоточенного наблюдения достаточно точно можно определить, измерив время сгорания одного электрода и подсчитав число использованных за рабочую смену электродов. У водителей автомобилей его легко определить по показателю сменного пробега (в км), деленному на среднюю скорость движения автомобиля (км в час) на данном участке, сведения о которой можно получить в соответствующем отделении Российской транспортной инспекции. На практике достаточно часто такие расчеты показывают, что суммарное время вождения автомобиля и, соответственно, длительность сосредоточенного наблюдения не превышают 2-4 часов за рабочую смену. Хорошие результаты дает также использование технологической документации, например, карт технологического процесса, паспортов рабочих мест, и др.

2.2. "Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы" - количество воспринимаемых и передаваемых сигналов (сообщений, распоряжений) позволяет оценивать занятость, специфику деятельности работника. Чем больше число поступающих и передаваемых сигналов или сообщений, тем выше информационная нагрузка, приводящая к возрастанию напряженности. По форме (или способу) предъявления информации сигналы могут подаваться со специальных устройств (световые, звуковые сигнальные устройства, шкалы приборов, таблицы, графики и диаграммы, символы, текст, формулы и т. д.) и при речевом сообщении (по телефону и радиотелефону, при непосредственном прямом контакте работников).

Пример. Наибольшее число связей и сигналов с наземными службами и с экипажами самолетов отмечается у авиадиспетчеров - более 300 (класс 3.2) Производственная деятельность водителя во время управления транспортными средствами несколько ниже - в среднем около 200 сигналов в течение часа (класс 3.1) К этому же классу относится труд

телеграфистов. В диапазоне от 75 до 175 сигналов поступает в течение часа у телефонистов (число обслуженных абонентов в час от 25 до 150). У медицинских сестер и врачей реанимационных отделений (срочный вызов к больному, сигнализация с мониторов о состоянии больного) - 2 класс. Наименьшее число сигналов и сообщений характерно для таких профессий, как лаборанты, руководители, мастера, научные работники, конструкторы - 1 класс.

Существенных ошибок можно избежать, если не присваивать высоких значений данного показателя во всех случаях и только вследствие того, что восприятие сигналов и сообщений является характерной особенностью работы. Например, водитель городского транспорта воспринимает в час около 200 сигналов. Однако, этот показатель может быть существенно ниже у водителей, например, междугородных автобусов, водителей "дальнобойщиков", водителей вахтовых автомобилей или в случаях, когда плотность транспортного потока невелика, что характерно для сельской местности. Точно так же телеграфисты и телефонисты узла связи крупного города будут существенно отличаться по данному показателю от коллег, работающих в небольшом узле связи.

2.3. "Число производственных объектов одновременного наблюдения" - указывает, что с увеличением числа объектов одновременного наблюдения возрастает напряженность труда. Эта характеристика труда предъявляет требования к объему внимания (от 4 до 8 не связанных объектов) и его распределению как способности одновременно сосредотачивать внимание на нескольких объектах или действиях.

Необходимым условием для того, чтобы работа оценивалась данным показателем, является время, затрачиваемое от получения информации от объектов одновременного наблюдения до действий: если это время существенно мало и действия необходимо выполнять сразу же после приема информации одновременно от всех необходимых объектов (иначе нарушится нормальный ход технологического процесса или возникнет существенная ошибка), то работу необходимо характеризовать числом производственных

объектов одновременного наблюдения (пилоты, водители, машинисты других транспортных средств, операторы, управляющие роботами и манипуляторами, и др.). Если же информация может быть получена путем последовательного переключения внимания с объекта на объект и имеется достаточно времени до принятия решения и/или выполнения действий, а человек обычно переходит от распределения к переключению внимания, то такую работу не следует оценивать по показателю "число объектов одновременного наблюдения" (дежурный электрослесарь по КИПиА, контролер-обходчик, комплектовщик).

Пример. Для операторского вида деятельности объектами одновременного наблюдения служат различные индикаторы, дисплеи, органы управления, клавиатура и т. п. Наибольшее число объектов одновременного наблюдения установлено у авиадиспетчеров - 13, что соответствует классу 3.1, несколько ниже это число у телеграфистов - 8-9 телетайпов, у водителей автотранспортных средств (2 класс). До 5 объектов одновременного наблюдения отмечается у телефонистов, мастеров, руководителей, медсестер, врачей, конструкторов и других (1 класс).

2.4. "Размер объекта различения при длительности сосредоточенного внимания (% от времени смены)". Чем меньше размер рассматриваемого предмета (изделия, детали, цифровой или буквенной информации и т. п.) и чем продолжительнее время наблюдения, тем выше нагрузка на зрительный анализатор. Соответственно возрастает класс напряженности труда.

В качестве основы размеров объекта различения взяты категории зрительных работ из СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение". При этом необходимо рассматривать лишь такой объект, который несет смысловую информацию, необходимую для выполнения данной работы. Так, у контролеров это минимальный размер дефекта, который необходимо выявить, у операторов ПЭВМ - размер буквы или цифры, у оператора - размер шкалы прибора, и т. д. (Часто учитывается только эта характеристика и не учитывается

другая, в той же степени необходимая - длительность сосредоточения внимания на данном объекте, которая является равноценной и обязательной.)

В ряде случаев, когда размеры объекта малы, прибегают к помощи оптических приборов, увеличивающих эти размеры. Если к оптическим приборам прибегают, время от времени, для уточнения информации, объектом различения является непосредственный носитель информации. Например, врачи-рентгенологи при просмотре флюорографических снимков должны дифференцировать затемнения диаметром до 1 мм (класс 3.1), и время от времени для уточнения информации пользуются лупой, что увеличивает размер объекта и переводит его в класс 2, однако основная работа по просмотру снимков проводится без оптических приборов, поэтому такая работа должна оцениваться по данному критерию классом 3.1.

В случае, если размер объекта настолько мал, что он неразличим без применения оптических приборов, и они применяются постоянно (например, при подсчете форменных элементов крови, размеры которых находятся в пределах 0.006-0.015 мм, врач-лаборант всегда использует микроскоп), должен регистрироваться размер увеличенного объекта.

2.5. "Работа с оптическими приборами (микроскоп, лупа и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% от времени смены)". На основе хронометражных наблюдений определяется время (часы, минуты) работы за оптическим прибором. Продолжительность рабочего дня принимается за 100%, а время фиксированного взгляда с использованием микроскопа, лупы переводится в проценты - чем больше процент времени, тем больше нагрузка, приводящая к развитию напряжения зрительного анализатора.

К оптическим приборам относятся те устройства, которые применяются для увеличения размеров рассматриваемого объекта - лупы, микроскопы, дефектоскопы, либо используемых для повышения разрешающей способности прибора или улучшения видимости (бинокли), что также связано с увеличением размеров объекта. К оптическим приборам не относятся различные устройства для отображения информации

(дисплей), в которых оптика не используется - различные индикаторы и шкалы, покрытые стеклянной или прозрачной пластмассовой крышкой.

2.6. "Наблюдение за экраном видеотерминала (ч в смену)". Согласно этому показателю фиксируется время (ч, мин) непосредственной работы пользователя ВДТ с экраном дисплея в течение всего рабочего дня при вводе данных, редактировании текста или программ, чтении информации буквенной, цифровой, графической с экрана. Чем больше время фиксации взора на экран пользователя ВДТ, тем больше нагрузка на зрительный анализатор и тем выше напряженность труда.

Критерий "наблюдение за экранами видеотерминалов" следует применять для характеристики напряженности трудового процесса на всех рабочих местах, которые оборудованы средствами отображения информации как на электронно-лучевых, так и на дискретных (матричных) экранах (дисплей, видеомодули, видеомониторы, видеотерминалы).

2.7. "Нагрузка на слуховой анализатор". Степень напряжения слухового анализатора определяется по зависимости разборчивости слов в процентах от соотношения между уровнем интенсивности речи и "белого" шума. Когда помех нет, разборчивость слов равна 100 % - 1 класс. Ко 2-му классу относятся случаи, когда уровень речи превышает шум на 10-15 дБА и соответствует разборчивости слов, равной 90-70 % или на расстоянии до 3,5 м и т. п.

Наиболее часто встречаемой ошибкой при оценке напряженности трудового процесса является та, когда данным показателем характеризуется любая работа, проводящаяся в условиях повышенного уровня шума. Показателем "нагрузка на слуховой анализатор" необходимо характеризовать такие работы, при которых исполнитель в условиях повышенного уровня шума должен воспринимать на слух речевую информацию или другие звуковые сигналы, которыми он руководствуется в процессе работы. Примером работ, связанных с нагрузкой на слуховой анализатор, является труд телефониста производственной связи, звукооператора ТВ, радио, музыкальных студий.

2.8. "Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов наговариваемых в неделю)". Степень напряжения голосового аппарата зависит от продолжительности речевых нагрузок. Перенапряжение голоса наблюдается при длительной, без отдыха голосовой деятельности.

Пример. Наибольшие нагрузки (класс 3.1 или 3.2) отмечаются у лиц голосоречевых профессий (педагоги, воспитатели детских учреждений, вокалисты, чтецы, актеры, дикторы, экскурсоводы и т. д.). В меньшей степени такой вид нагрузки характерен для других профессиональных групп (авиадиспетчеры, телефонисты, руководители и т. д. - 2 класс). Наименьшие значения критерия могут отмечаться в работе других профессий, таких как лаборанты, конструкторы, водители автотранспорта (1 класс).

3. Эмоциональные нагрузки

3.1. "Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки" - указывает, в какой мере работник может влиять на результат собственного труда при различных уровнях сложности осуществляемой деятельности. С возрастанием сложности повышается степень ответственности, поскольку ошибочные действия приводят к дополнительным усилиям со стороны работника или целого коллектива, что соответственно приводит к увеличению эмоционального напряжения.

Для таких профессий, как руководители и мастера промышленных предприятий, авиадиспетчеры, врачи, водители транспортных средств и т. п. характерна самая высокая степень ответственности за окончательный результат работы, а допущенные ошибки могут привести к остановке технологического процесса, возникновению опасных ситуаций для жизни людей (класс 3.2).

Если работник несет ответственность за основной вид задания, а ошибки приводят к дополнительным усилиям со стороны целого коллектива, то эмоциональная нагрузка в данном случае уже несколько ниже (класс 3.1): медсестры, научные работники, конструкторы. В том случае, когда степень

ответственности связана с качеством вспомогательного задания, а ошибки приводят к дополнительным усилиям со стороны вышестоящего руководства (в частности, бригадира, начальника смены и т. п.), то такой труд по данному показателю характеризуется еще меньшим проявлением эмоционального напряжения (2 класс): телефонисты, телеграфисты. Наименьшая значимость критерия отмечается в работе лаборанта, где работник несет ответственность только за выполнение отдельных элементов продукции, а в случае допущенной ошибки дополнительные усилия только со стороны самого работника (1 класс).

Таким образом, по данному показателю оценивается ответственность работника за качество элементов заданий вспомогательных работ, основной работы или конечной продукции. Например, для токаря конечной продукцией являются изготовленные им детали, для мастера токарного участка - все детали, изготовленные на этом участке, а для начальника механического цеха - работа всего цеха. Поэтому при использовании данного критерия возможен следующий подход.

Класс 1 - ответственность за качество действий или операций, являющихся элементом трудового процесса по отношению к его конечной цели, а ошибка исправляется самим работающим на основе самоконтроля или внешнего, формального контроля по типу "правильно - неправильно" (все виды подсобных работ, санитарки, уборщицы, грузчики и т. д.).

Класс 2 - ответственность за качество деятельности, являющейся технологическим циклом или крупным элементом техпроцесса по отношению к его конечной цели, а ошибка исправляется вышестоящим руководителем по типу указаний "как необходимо сделать правильно" (рабочие строительных специальностей, ремонтный персонал).

Класс 3.1 - ответственность за весь технологический процесс или деятельность, а ошибка исправляется всем коллективом, группой, бригадой (диспетчерский персонал, мастера, бригадиры, начальники цехов основного

производства), за исключением случаев, когда ошибка может привести к перечисленным ниже последствиям.

Класс 3.2 - ответственность за качество продукции, производимой всем структурным подразделением или повышенная ответственность за результат собственной ошибки, если она может привести к остановке технологического процесса, поломке дорогостоящего или уникального оборудования, либо к возникновению опасности для жизни других людей (водители, перевозящие пассажиров автотранспортных средств, пилоты пассажирских самолетов, машинисты локомотивов, капитаны судов, руководители предприятий и организаций).

3.2. "Степень риска для собственной жизни". Мерой риска является вероятность наступления нежелательного события, которую с достаточной точностью можно выявить из статистических данных производственного травматизма на данном предприятии и аналогичных предприятиях отрасли.

Поэтому на данном рабочем месте анализируют наличие травмоопасных факторов, которые могут представлять опасность для жизни работающих и определяют возможную зону их влияния. Рекомендуются использовать материалы аттестации рабочих мест по условиям труда, которые предписывают составление такого перечня. Например, во временной методике проведения в электроэнергетике (сосуды и трубопроводы с давлением выше 5 атмосфер, маслonaполненные вводы высоковольтного оборудования на напряжение выше 1 000 В, сосуды, трубопроводы и арматура с температурой носителя выше 60 °С, и др.).

Показателем "степень риска для собственной жизни" характеризуют лишь те рабочие места, где существует прямая опасность, т. е. рабочая среда таит угрозу непосредственно поражающей реакции (взрыв, удар, самовозгорание), в отличие от косвенной опасности, когда рабочая среда становится опасной при неправильном и непредусмотрительном поведении работающего.

Наиболее часто встречающимися видами происшествий, приводящих к несчастным случаям со смертельным исходом,

являются: дорожно-транспортные происшествия, падение с высоты, падение, обрушение и обвалы предметов и материалов, воздействие движущихся и вращающихся частей, разлетающихся предметов и деталей. Наиболее частыми источниками травматизма являются автомобили, энергетическое оборудование, тракторы, металлорежущие станки.

Примеры профессий, работа в которых характеризуется повышенной степенью риска для собственной жизни:

- строительные специальности, в основном связанные с работой на высоте (плотники, монтажники лесов, монтажники металлоконструкций, машинисты кранов, каменщики, и ряд других); основным травмирующим фактором в этих профессиях является падение с высоты;

- водители всех видов транспортных средств: основной травмирующий фактор - нарушение правил дорожного движения, неисправность транспортного средства;

- профессии, связанные с обслуживанием энергетического оборудования и систем (электромонтеры, электрослесари и др.): травмирующий фактор - поражение электрическим током;

- основные профессии горнодобывающей промышленности (проходчики, взрывники, скреперисты, рабочие очистного забоя, и др.): травмирующий фактор - взрывы, разрушения, обвалы, выбросы газа, и т.д.

- профессии металлургии и химического производства (литейщики, плавильщики, конверторщики, и др.): травмирующий фактор - взрывы и выбросы расплавов, воспламенения в результате нарушения технологического процесса.

Риск для собственной жизни связан не только с травмоопасностью, но может определяться и спецификой трудовой деятельности в определенных социально-экономических условиях в стране. Так, высокий риск для собственной жизни характерен для работников прокуратуры (прокуроры, помощники прокуроров, следователи) и других сотрудников правоохранительных органов.

3.3. "Ответственность за безопасность других лиц". При оценке напряженности необходимо учитывать лишь прямую, а не опосредованную ответственность (последняя распределяется на всех руководителей), то есть такую, которая вменяется должностной инструкцией.

Как правило, это руководители первичных трудовых коллективов - мастера, бригадиры, отвечающие за правильную организацию работы в потенциально опасных условиях и следящие за выполнением инструкций по охране труда и технике безопасности; работники, чья ответственность исходит из самого характера работы - врачи некоторых специальностей (хирурги, реаниматологи, травматологи, воспитатели детских дошкольных учреждений, авиадиспетчеры) и лица, управляющие потенциально опасными машинами и механизмами, например, водители транспортных средств, пилоты пассажирских самолетов, машинисты локомотивов.

3.4. "Количество конфликтных производственных ситуаций за смену". Наличие конфликтных ситуаций в производственной деятельности ряда профессий (сотрудники всех звеньев прокуратуры, системы МВД, преподаватели и др.) существенно увеличивают эмоциональную нагрузку и подлежат количественной оценке. Количество конфликтных ситуаций учитывается на основании хронометражных наблюдений.

Конфликтные ситуации у педагогов встречаются в виде непосредственного взаимоотношения между педагогом и учащимися, а также участие в разрешении конфликтов, возникающих между учениками. Кроме того, могут возникать конфликты внутри педагогического коллектива с коллегами, руководством и в ряде случаев с родителями учащихся.

У прокуроров и работников правоохранительных органов конфликты встречаются с клиентами в виде словесных угроз, угроз по телефону, письменно и при личном общении, а также оскорбления, угрозы физического насилия, физические атаки.

Пример. Наибольшее число конфликтных ситуаций в среднем за рабочую смену отмечено у работников правоохранительных органов: более 8 (класс 3.2), меньшее количество у преподавателей - от 4 до 8 (класс 3.1), у помощников следователей прокуратуры от 1 до 3 (класс 2), у работников канцелярии прокуратуры - отсутствуют (класс 1).

4. Монотонность нагрузок

4.1 и 4.2. "Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций" и "Продолжительность (с) выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций" - чем меньше число выполняемых приемов и чем короче время, тем, соответственно, выше монотонность нагрузок.

Данные показатели наиболее выражены при конвейерном труде (класс 3.1-3.2). Эти показатели характеризуют так называемую "моторную" монотонию.

Необходимым условием для отнесения операций и действий к монотонным является не только их частая повторяемость и малое количество приемов, что может наблюдаться и при других работах, но и их однообразие и, самое главное, их низкая информационная содержательность, когда действия и операции производятся автоматически и практически не требуют пристального внимания, переработки информации и принятия решений, т. е. практически не задействуют "интеллектуальные" функции.

К таким работам относятся практически все профессии поточно-конвейерного производства - монтажники, слесари-сборщики, регулировщики радиоаппаратуры, и другие работы того же характера - штамповка, упаковка, наклейка ярлыков, нанесение маркировочных знаков. В отличие от этих существуют работы, которые по внешним признакам относятся к монотонным, но, по сути, таковыми не являются, например, работа оператора-программиста ПЭВМ, когда короткие, однообразные и часто повторяющиеся действия имеют значительный информационный компонент и вызывают состояние не монотонии, а нервно-эмоционального напряжения.

4.3. "Время активных действий (в % к продолжительности смены)". Наблюдение за ходом технологического процесса не относится к "активным действиям". Чем меньше время выполнения активных действий и больше время наблюдения за ходом производственного процесса, тем, соответственно выше монотонность нагрузок.

Наиболее высокая монотонность по этому показателю характерна для операторов пультов управления химических производств (класс 3.1-3.2).

4.4. "Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса, в % от времени смены)" - чем больше время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса, тем более монотонной является работа.

Данный показатель, также как и предыдущий, наиболее выражен у операторских видов труда, работающих в режиме ожидания (операторы пультов управления химических производств, электростанций и др.) - класс 3.2.

5. Режим работы

5.1. "Фактическая продолжительность рабочего дня" - выделен в самостоятельную рубрику, так как независимо от числа смен и ритма работы фактическая продолжительность рабочего дня колеблется от 6-8 ч (телефонисты, телеграфисты и т. п.) до 12 ч и более (руководители промышленных предприятий). У целого ряда профессий продолжительность смены составляет 12 ч и более (врачи, медсестры и т. п.). Чем продолжительнее работа по времени, тем больше суммарная за смену нагрузка, и, соответственно, выше напряженность труда.

5.2. "Сменность работы" определяется на основании внутрипроизводственных документов, регламентирующих распорядок труда на данном предприятии, организации. Самый высокий класс 3.2 характеризуется нерегулярной сменностью с работой в ночное время (медсестры, врачи и др.).

5.3. "Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность (без учета обеденного перерыва)". К регламентированным перерывам следует относить только те перерывы, которые введены в регламент рабочего времени на основании официальных внутрипроизводственных документов, таких как коллективный договор, приказ директора предприятия или организации, либо на основании государственных документов - санитарных норм и правил, отраслевых правил по охране труда и других.

Недостаточная продолжительность или отсутствие регламентированных перерывов усугубляет напряженность труда, поскольку отсутствует элемент кратковременной защиты временем от воздействия факторов трудового процесса и производственной среды.

Существующие режимы работ авиадиспетчеров, врачей, медицинских сестер и т. д. характеризуются отсутствием регламентированных перерывов (класс 3.2), в отличие от мастеров и руководителей промышленных предприятий, у которых перерывы не регламентированы и непродолжительны (класс 3.1). В то же время, перерывы имеют место, но они недостаточной продолжительности у конструкторов, научных работников, телеграфистов, телефонистов и др. (2 класс).

6. Общая оценка напряженности трудового процесса

6.1. Независимо от профессиональной принадлежности (профессии) учитываются все 23 показателя, перечисленные в табл. 18. Не допускается выборочный учет каких-либо отдельно взятых показателей для общей оценки напряженности труда.

6.2. По каждому из 23 показателей в отдельности определяется свой класс условий труда. В том случае, если по характеру или особенностям профессиональной деятельности какой-либо показатель не представлен (например, отсутствует работа с экраном видеотерминала или оптическими приборами), то по данному показателю ставится 1 класс (оптимальный) - напряженность труда легкой степени.

6.3. При окончательной оценке напряженности труда.

6.3.1. "Оптимальный" (1 класс) устанавливается в случаях, когда 17 и более показателей имеют оценку 1 класса, а остальные относятся ко 2 классу. При этом отсутствуют показатели, относящиеся к 3 (вредному) классу.

6.3.2. "Допустимый" (2 класс) устанавливается в следующих случаях:

когда 6 и более показателей отнесены ко 2 классу, а остальные - к 1 классу.

когда от 1 до 5 показателей отнесены к 3.1 и/или 3.2 степеням вредности, а остальные показатели имеют оценку 1-го и/или 2-го классов.

6.3.3. "Вредный" (3) класс устанавливается в случаях, когда 6 или более показателей отнесены к третьему классу (обязательное условие).

При соблюдении этого условия труд напряженный 1-й степени (3).

когда 6 показателей имеют оценку только класса 3.1, а оставшиеся показатели относятся к 1 и/или 2 класс

когда от 3 до 5 показателей относятся к классу 3.1, а от 1 до 3 показателей отнесены к классу 3.2.

Труд напряженный 2-й степени (3.

когда 6 показателей отнесены к классу 3

когда более 6 показателей отнесены к классу 3

когда от 1 до 5 показателей отнесены к классу 3.1, а от 4 до 5 показателей - к классу 3

когда 6 показателей отнесены к классу 3.1 и имеются от 1 до 5 показателей класса 3.2.

6.4. В тех случаях, когда более 6 показателей имеют оценку 3.2, напряженность трудового процесса оценивается на одну степень выше - класс 3.3.

Пример расчета напряженности трудового процесса

Протокол оценки условий труда по показателям тяжести трудового процесса (рекомендуемый)

Ф., И., О.	Сидоров В.Г.	пол м							
Профессия	мастер								
Предприятие	Машиностроительный завод								
Краткое описание выполняемой работы:	Осуществляет контроль за работой бригады,								
	контролирует качество работы, обеспечивает наличие материалов и								
	контролирует эффективность использования оборудования, осуществляет								
	работу на станках и с измерительными приборами, проводит работу с								
	технической документацией, составляет отчеты и т. п.								
Показатели					Класс условий труда				
1					2	3	4	5	6
					1	2	3.1	3.2	3.3
1. Интеллектуальные нагрузки									
1.1	Содержание работы						+		
1.2	Восприятие сигналов и их оценка						+		
1.3	Распределение функции по степени сложности задания						+		
1.4	Характер выполняемой работы						+		
2. Сенсорные нагрузки									
2.1	Длительность сосредоточенного наблюдения						+		
2.2	Плотность сигналов за 1 час работы						+		
2.3	Число объектов одновременного наблюдения						+		
2.4	Размер объекта различения при длительности сосредоточенного внимания						+		

2.5	Работа с оптическими приборами при длительности сосредоточенного наблюдения	+				
2.6	Наблюдение за экраном видеотерминала	+				
2.7	Нагрузка на слуховой анализатор			+		
2.8	Нагрузка на голосовой аппарат	+				
3. Эмоциональные нагрузки						
3.1	Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки.				+	
3.2	Степень риска для собственной жизни	+				
3.3	Ответственность за безопасность других лиц	+				
3.4	Количество конфликтных производственных ситуаций за смену			+		
4. Монотонность нагрузок						
4.1	Число элементов, необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций		+			
4.2	Продолжительность выполнения простых заданий или повторяющихся операций	+				
4.3	Время активных действий	+				
4.4	Монотонность производственной обстановки	+				
5. Режим работы						
5.1	Фактическая продолжительность рабочего дня		+			
5.2	Сменность работы			+		
5.3	Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность			+		
Количество показателей в каждом классе		10	4	8	1	
Общая оценка напряженности труда					+	

Примечание: более 6 показателей относятся к классу 3.1, поэтому общая оценка напряженности труда мастера соответствует классу 3.2 (см. п. 6.3.3).